

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE
CURSO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA

YAN BELTRAME TEIXEIRA

CONSTRUÇÃO DE UM PROCEDIMENTO DE VERIFICAÇÃO HOLÍSTICO PARA
MEDIDAS DE MOBILIDADE URBANA E TRANSPORTES SUSTENTÁVEIS

Joinville

2018

YAN BELTRAME TEIXEIRA

CONSTRUÇÃO DE UM PROCEDIMENTO DE VERIFICAÇÃO HOLÍSTICO PARA
MEDIDAS DE MOBILIDADE URBANA E TRANSPORTES SUSTENTÁVEIS

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido à Universidade Federal de
Santa Catarina como parte dos requisitos
necessários para a obtenção do Grau de
Bacharel em Engenharia de Transportes e
Logística.

Orientadora: Dra. Elisete Santos da Silva
Zagheni.

Joinville

2018

AGRADECIMENTOS

À minha família, que são meus maiores apoiadores. Minha mãe se fazendo sempre presente, ao longo de toda minha vida, sendo exemplo, inspiração e porto seguro. Ed, meu pai amigo, terapeuta, conselheiro e modelo. Meus irmãos Mikael, Marila e Isabela pela conexão que representam em minha vida. Minha Vó Nila, Vô Gerci (*in memorian*) e minhas tias Alessandra e Grazy por seu constante amor e carinho. E ao meu pai (*in memorian*), que o senti tão presente ao longo da construção deste trabalho.

À minha orientadora, Elisete, que se tornou uma amiga ao longo da graduação, contribuindo no meu desenvolvimento e formação. À professora Andrea que foi peça essencial na formulação dos meus pensamentos para a construção do presente trabalho.

A todos os amigos da faculdade, os que moraram comigo e ao time Catuabeiros F.C., que são parte também da minha graduação. Em especial aos Brodinhos, amigos da faculdade para a vida.

Aos velhos e novos amigos e pessoas que foram presentes por poucos momentos ou ao longo de toda graduação, essenciais em cada momento da caminhada.

Faço um agradecimento especial à OUR Ecovillage, representada por Brandy Gallagher, comunidade que, por quatro meses, convivi, aprendi e me transformei, e que oportunizou conhecimentos que inspiraram o nascimento do presente trabalho.

Por fim, agradeço a Deus/Universo/Força Superior, que acompanha, protege e ilumina minha jornada.

Huy ch q'u

“In our every deliberation we must consider the impact of our decisions on the next seven generations.” – The great law of the Irouquois confederacy.

“Se o século XX acabou por consagrar uma forma de desenvolvimento que, a cada dia se demonstra insustentável, é forçoso reconhecer que novas formas de solidariedade e responsabilidade se manifestem, estimulando a unidade da diversidade e assumindo a prioridade de ensinar a ‘ética da compreensão planetária’”.
– Rudnei Carlos Teixeira

RESUMO

O desenvolvimento sustentável é tema de discussão na atual sociedade, buscando a harmonia e manutenção da vida na terra. O presente trabalho apresenta um estudo teórico referente à sustentabilidade a partir de conceitos holísticos praticados: pela permacultura e pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Como objetivo, propõe um procedimento de verificação de medidas sustentáveis no âmbito de mobilidade urbana e transportes, relacionando esses conceitos com cidades sustentáveis. É uma pesquisa de natureza básica, com abordagem qualitativa, classificada como exploratória, na qual seus procedimentos técnicos são caracterizados por pesquisa bibliográfica e documental. São apresentadas análises e relações entre permacultura e ODS com mobilidade urbana e transporte. O procedimento construído no trabalho permite uma verificação de medidas sustentáveis voltadas à mobilidade urbana e transportes nas cidades, sendo uma ferramenta de aplicação e de contribuição aos processos de tomadas de decisão nas cidades.

Palavras-chave: Permacultura. Sustentabilidade. Desenvolvimento Sustentável. Mobilidade Urbana.

ABSTRACT

The sustainable development is a discussion theme in nowadays' society, looking for life on earth's harmony and maintenance. This work presents a theoretical study about sustainability from holistic concepts practiced: by permaculture and by the Sustainable Development Goals (SDGs). As objective, propose a sustainable measures verification procedure for urban mobility and transports scopes, relating these concepts with sustainable cities. The work is a research of basic nature, with qualitative approach, classified as exploratory, which its technical procedures are bibliographical and documental research. Analysis and relations between permaculture and SDGs with urban mobility and transports are presented. The procedure built along the work enables a sustainable measures verification focused on urban mobility and transports in the cities, being an application tool and a city decision-making processes contribution.

Key words: Permaculture. Sustainability. Sustainable Development. Urban Mobility.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação da pesquisa.....	14
Figura 2 - Etapas da pesquisa.....	15
Figura 3 - 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis.	18
Figura 4 - 12 eixos do Programa Cidades Sustentáveis.	21
Figura 5 - A flor da Permacultura.	31
Figura 6 - Demonstração do skatewing nos Alpes Bavários.	34
Figura 7 - Gráfico de conexões ODS.	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Relação princípios permacultura com Cidades Sustentáveis – mobilidade urbana e transportes.	36
Quadro 2 - Relações ODS, metas e indicadores PCS.	39
Quadro 3 - Relações ODS, metas e indicadores Shen et al. (2011).	41
Quadro 4 - Relações ODS, metas e indicadores Lopez-carreiro e Monzon. (2018)..	42
Quadro 5 - Relação final de indicadores.	44
Quadro 6 - Lista MMUS.....	48
Quadro 7 - Quadro verificação MMUS.	52

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	10
1.1.	JUSTIFICATIVA	11
1.2.	OBJETIVOS	12
1.1.1	Objetivo geral	12
1.1.2	Objetivos específicos	13
1.3.	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	13
2.	METODOLOGIA	14
2.1.	ETAPAS DA PESQUISA.....	15
3.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
3.1.	DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	17
3.2.	CIDADES SUSTENTÁVEIS	19
3.3.	MOBILIDADE	22
3.3.1.	Mobilidade Urbana	22
3.3.2.	Indicadores de mobilidade e sustentabilidade urbana	24
3.4.	UMA INTRODUÇÃO À PERMACULTURA	25
3.4.1.	Princípios da permacultura	27
3.4.2.	A Permacultura aplicada a outros segmentos	30
4.	RELAÇÕES DE CONCEITOS HOLÍSTICOS COM MOBILIDADE URBANA E TRANSPORTES.....	32
4.1.	RELAÇÕES DOS PRINCÍPIOS DE DESIGN DE PERMACULTURA COM CIDADES SUSTENTÁVEIS – ENFOQUE EM MOBILIDADE URBANA E TRANSPORTES	32
4.2.	LEVANTAMENTO E SELEÇÃO DE INDICADORES DE MOBILIDADE URBANA E TRANSPORTES EM CIDADES SUSTENTÁVEIS, E SUAS RELAÇÕES COM OS ODS.....	38
4.2.1.	Conjunto 1 de indicadores	38
4.2.2.	Conjunto 2 de indicadores	40
4.2.3.	Conjunto 3 de indicadores	42
4.2.4.	Discussão quanto aos conjuntos de indicadores	43

5.	PROCEDIMENTO DE VERIFICAÇÃO PARA MEDIDAS DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEIS	47
5.1.	CONTEXTUALIZAÇÃO ARTIGO SELECIONADO	47
5.2.	CONSTRUÇÃO DO PROCEDIMENTO DE VERIFICAÇÃO	51
5.3.	ETAPAS DO PROCEDIMENTO DE VERIFICAÇÃO E SUGESTÕES DE APLICAÇÃO.....	55
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
	REFERÊNCIAS.....	59

1. INTRODUÇÃO

As relações entre homem, cidade e natureza são complexas e delicadas, sendo necessário estudá-las e discuti-las para promover a harmonia e simbiose. Com a crescente migração para centros urbanos, é previsto que, até 2050, três quartos da população habitará nesses espaços (GIRARDET, 2000). Essa previsão reforça a importância de tornar as cidades espaços sustentáveis.

Em uma realidade de tamanha habitação nas cidades, é vital ressignificar o funcionamento dos sistemas urbanos, saber a origem dos recursos e para onde os resíduos são descartados. As relações sustentáveis são desafios alicerçados na comunidade, seu desenvolvimento depende da construção e manutenção das redes de comunicação, e relação, que mantêm o processo de aprendizado (HOLDEN, 2006). Tais relações, quando extrapoladas para centros urbanos, inspiram o surgimento de estudos e conceitos das cidades sustentáveis.

Girardet (2000) alerta que o passo inicial em direção a relações sustentáveis na cidade é o questionamento de atitudes diárias sem consciência, pois, segundo ele, a sociedade não reflete sobre o que está fora de vista. Exemplos de tais atitudes são a construção de sistemas de despejo ao invés de sistemas de reciclagem, usos desnecessários de fertilizantes nos alimentos e escolhas de modos de transporte sem considerar um sistema sustentável e em equilíbrio.

Com o crescimento desenfreado da população nas cidades e o uso do veículo motorizado particular, a mobilidade se torna tema relevante em cidades sustentáveis. O automóvel particular, nessas circunstâncias, deixa de promover qualidade de vida e liberdade de movimento (CAVALCANTI et al., 2017).

A mobilidade é parte essencial nos estilos de vida do presente século, que buscam uma independência das limitações geográficas, influenciadas pelas tecnologias de computação móvel e internet (KAKIHARA; SORENSEN, 2001). Tal satisfação dos cidadãos é relevante na discussão de sustentabilidade nas cidades e demonstra a complexidade e a pluralidade da temática.

Como elemento importante da mobilidade, o transporte tem um importante papel na sociedade e também precisa ser sustentável. Sobre transporte sustentável, a United Nations conceitua (UN, 2016, p. 10):

Transporte sustentável é a provisão de serviços e infraestrutura para a mobilidade de pessoas e bens – favorecendo o desenvolvimento econômico e social, beneficiando gerações presentes e futuras – de forma que seja seguro, acessível, eficiente e resiliente, minimizando emissões de carbono e outros impactos ambientais.

As cidades sustentáveis estão estreitamente conectadas ao conceito de desenvolvimento sustentável, sendo este a busca por suprir as necessidades básicas da geração presente sem comprometer futuras gerações. Entendendo-se tal relação, o presente trabalho estuda o desenvolvimento sustentável e suas vertentes de discussão global, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) da ONU e o Programa Cidades Sustentáveis.

Antes mesmo de as discussões sobre desenvolvimento sustentável despertarem, surgia, na Austrália, um estudo na área de ciências agrárias que se expandiria para outras esferas que se propunham a discutir a sustentabilidade, a chamada permacultura. Assim, o presente trabalho estuda também a permacultura e conecta seus princípios de design a medidas de mobilidade urbana e transportes sustentáveis.

Entende-se por permacultura, uma *cultura permanente*, em que os sistemas em estudo possam viver com os elementos naturais e culturais acessíveis em nível local, encontrando-se maneiras de ser autossustentável (SANTOS, 2015). Seu conhecimento se baseia em culturas tradicionais e indígenas locais, logo, sua abordagem é ajustável conforme a região do globo em que é aplicada (FELIX-ROMERO, 2010).

Conectando-se as temáticas apresentadas, este trabalho contribui na construção e manutenção de cidades sustentáveis, por meio do viés mobilidade urbana e transportes, estudando-se e relacionando-se conceitos de visão integrada e holística dos sistemas em que eles se aplicam.

1.1. JUSTIFICATIVA

Mcdonough (2000) afirma que a sociedade precisa almejar a integração dos elementos materiais, espirituais e ecológicos e que o desafio da sociedade industrial é desenvolver projetos e planejamentos que permitam preservar os seres humanos em um contexto natural e harmônico. Para isso, os conhecimentos antigos e atuais devem se complementar nesse processo. Rees (1990) apud Rees e Wackernagel

(1996) declara que, apesar de todas as conquistas econômicas e tecnológicas, a humanidade permanece em um estado de dependência de recursos e produtividade provenientes dos conjuntos dos ecossistemas terrestres.

A afirmação de que sustentabilidade traz implicações revolucionárias na forma de governar e planejar uma cidade (HOLDEN, 2006), desperta o interesse em estudos e práticas que envolvam o tema, para dar suporte às ações direcionadas à sustentabilidade.

Rubim e Leitão (2013) questionam a lógica das cidades, afirmando que a melhoria do transporte público coletivo e a revisão dos benefícios concedidos (ao usuário do transporte individual motorizado) são indispensáveis para a construção de cidades mais inclusivas e socialmente justas. Tais questionamentos podem ser atribuídos às discussões voltadas para cidades sustentáveis.

Girardet (2000) argumenta que as cidades não são mais civilizações, mas mobilizações – pessoas recursos e produtos. Uma vez que a maior parte das rotas de transportes acontece dentro das cidades, é vital, para uma cidade sustentável, a atenção para a sua mobilidade.

A realidade em que a Terra se encontra é uma realidade que precisa de mudanças urgentes, mudanças que envolvam uma compreensão holística¹ do mundo, desenvolvendo projetos onde as dimensões social, ambiental e econômica estejam integradas. Este trabalho se diferencia por considerar essa visão e buscar conceitos alinhados à mesma.

1.2. OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Propor um procedimento de verificação de medidas sustentáveis no âmbito de mobilidade urbana e transportes, relacionando conceitos que tratam a sustentabilidade de forma integrada e holística, com cidades sustentáveis, mobilidade urbana e transportes.

¹ Adjetivo ou substantivo que compreende ao mesmo tempo o conjunto e as partes. Abordagem holística é a visão que integra os sistemas estabelecendo pontes sobre toda espécie de fronteira e reducionismo (WEIL, 1987).

1.1.2 Objetivos específicos

- a) Relacionar os princípios de permacultura com cidades sustentáveis, mobilidade urbana e transportes;
- b) Relacionar indicadores de mobilidade urbana e transportes sustentáveis com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS);
- c) Elaborar um procedimento de verificação de medidas sustentáveis no âmbito de mobilidade urbana e transportes.

1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em seis capítulos, sendo o primeiro a introdução, que contextualiza e justifica o estudo, além de apresentar os objetivos que conduzem o trabalho. O segundo capítulo exibe a estrutura metodológica a qual o trabalho se enquadra. O capítulo 3 apresenta o referencial teórico, desenvolvido por levantamento bibliográfico e documental.

O capítulo 4 mostra o desenvolvimento das relações encontradas, utilizando-se dos levantamentos realizados no capítulo anterior, motivadas pelos objetivos específicos *a* e *b*. O capítulo 5 apresenta o processo de verificação desenvolvido com base no capítulo anterior, incluindo a verificação realizada em medidas de mobilidade urbana sustentável de um artigo selecionado, e o procedimento de verificação a se adotar em aplicações futuras. No último capítulo encontram-se as considerações finais, com uma análise das contribuições do trabalho, bem como sugestões para trabalhos futuros.

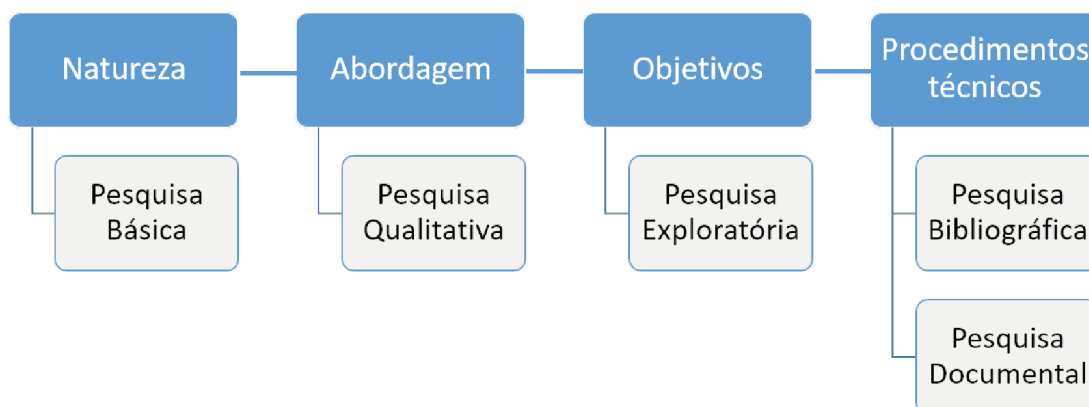
2. METODOLOGIA

De acordo com Silva e Menezes (2001), pesquisa é um conjunto de ações propostas para solucionar problemas.

A partir da escolha de métodos e aplicações de pesquisa, constitui-se a metodologia de pesquisa, servindo como um guia ao longo do desenvolvimento do trabalho. Silva e Menezes (2001) afirmam que a pesquisa pode ser classificada quanto à sua natureza, quanto à sua abordagem, do ponto de vista dos seus objetivos e quanto aos seus procedimentos técnicos, tais identificações deste trabalho são satisfeitas na presente seção.

A Figura 1 apresenta, de forma resumida, a classificação baseada em Silva e Menezes (2001) e é explicada nos parágrafos subsequentes.

Figura 1 – Classificação da pesquisa.



Fonte: Elaborada pelo autor (2018).

Em relação à sua natureza, a pesquisa é básica, ou seja, gera conhecimentos novos que agregam à ciência e não têm aplicação prática prevista neste trabalho (SILVA; MENEZES, 2001). Quanto à sua abordagem, a pesquisa é classificada como qualitativa, que não traduz seus resultados em números. A pesquisa qualitativa verifica a relação da realidade com o objeto de estudo, obtendo interpretações de uma análise indutiva por parte do pesquisador (DALFOVO; LANA, 2008). Algumas das características da pesquisa qualitativa citadas por Dalfovo e Lana (2008) são a orientação à interpretação ao invés da quantificação, a preocupação com o contexto

e um reconhecimento do impacto do processo de pesquisa sobre a situação de pesquisa.

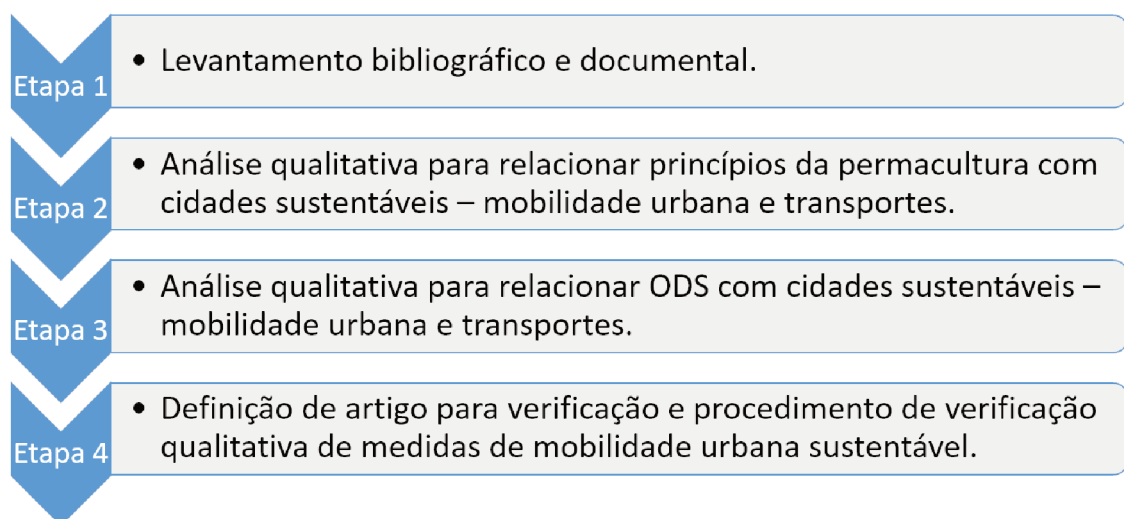
Do ponto de vista dos objetivos, a pesquisa é considerada exploratória, que, segundo Costa (2012a) apud Silva (2012), possui como características fundamentais a informalidade, a flexibilidade e a criatividade, utilizando-se delas para o desenvolvimento do trabalho. A pesquisa visa proporcionar maior proximidade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses.

Dos procedimentos técnicos, são realizadas pesquisa bibliográfica e pesquisa documental. Entende-se por pesquisa bibliográfica o estudo de material publicados principalmente em artigos de periódicos e livros. A pesquisa documental é elaborada por materiais, desenvolvidos por organizações ou instituições, que não receberam um tratamento analítico. Neste trabalho, os documentos referentes aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) da ONU, assim como informações do Programa Cidades Sustentáveis (PCS), são elementos da pesquisa documental.

2.1. ETAPAS DA PESQUISA

As etapas de pesquisa do presente trabalho são apresentadas na Figura 2 e detalhadas subsequentemente.

Figura 2 – Etapas da pesquisa.



Fonte: Elaborada pelo autor.

A primeira etapa consiste em um levantamento bibliográfico e documental a fim de apresentar conceitos essenciais para o desenvolvimento do trabalho, tais como a permacultura, o desenvolvimento sustentável e mobilidade urbana. Por se tratar de um trabalho teórico, a elucidação dos temas abordados é fundamental para o resultado final. Buscou-se definir os conceitos organizando-os em seções e subseções.

Além de apresentar os conceitos do referencial teórico, o levantamento bibliográfico também foi utilizado nos capítulos 4 e 5, no intuito de relacionar as abordagens e respaldar a discussão apresentada.

A etapa seguinte, trata-se do desenvolvimento do primeiro objetivo específico apresentado na seção 4.1. A partir da explanação de permacultura e de seus princípios encontrados no referencial teórico, buscou-se na literatura de cidades sustentáveis – mobilidade urbana e transportes, exemplos que se relacionam com os princípios. Tais relações são feitas por análises qualitativas e por aproximação de conceitos.

A terceira etapa consiste na utilização de dois artigos encontrados no levantamento bibliográfico e de um documento do levantamento documental, para realizar a relação de indicadores de cidades sustentáveis - mobilidade urbana e transportes com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS). Assim como na etapa anterior, as relações são verificadas por análises qualitativas relacionando os indicadores com a meta dos ODS, consequentemente ao ODS vinculado à meta. A escolha de relacionar com as metas foi feita por haver mais abrangência e detalhamento das metas do que apenas o ODS.

Na etapa final da pesquisa, é realizada a seleção de um artigo que propõe medidas de mobilidade urbana sustentável aplicadas a Polos Geradores de Viagens, como material utilizado para verificação, cumprindo assim o objetivo específico final. O artigo foi identificado na ocasião do levantamento bibliográfico e a verificação foi realizada de forma qualitativa.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo apresenta os principais conceitos que são abordados ao longo do trabalho. A partir de um levantamento teórico e documental são apresentados conceitos como desenvolvimento sustentável, cidades sustentáveis, mobilidade urbana e permacultura.

3.1. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

De acordo com Baumgartner e Quaas (2010) apud Mori e Christodoulou (2012) sustentabilidade se define como uma noção normativa que indica a forma como as pessoas devem agir perante a natureza e sua responsabilidade perante os outros e as futuras gerações. Segundo Giovanni Ciarlo (informação verbal)² o significado de sustentabilidade é cuidar das necessidades básicas da geração de hoje sem comprometer futuras gerações.

A partir das definições de sustentabilidade trazidas, que se complementam, pode-se iniciar a discussão sobre Desenvolvimento Sustentável (DS). Segundo Tanguay et al. (2010), no relatório de Brundtland (WCED, 1987 apud TANGUAY et al., 2010) o conceito começou a se formar. Nesse relatório, definiu-se que o conceito engloba três principais dimensões: ambiental, social e econômico. Isto é, para que algo seja considerado sustentável, deve integrar as qualidades associadas às três dimensões.

Canepa (2007) apud Couto (2018) caracteriza o Desenvolvimento Sustentável como “um processo de mudanças baseado na articulação entre o consumo de recursos, tecnologias e transformações institucionais, pensando-se não só no contexto presente, mas também nos impactos futuros (p. 7) ”.

Silhankova et al. (2011) comenta que o conceito se tornou real, e tema de discussão, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), também conhecida como Rio 92, consolidada na Agenda 21 (“instrumento de planejamento para a construção de sociedades

² CIARLO, Giovanni. Notas de aula. Informação anotada durante curso de treino para multiplicadores das ODS, **Gaia Education**. 14/04/2018. Vancouver Island, British Columbia.

sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica (BRASIL, 2018a) ”, sendo o 21 referente ao foco na transição para o século XXI).

Com o passar dos anos a discussão sobre DS se fortaleceu e em 2015 a Organização das Nações Unidas (ONU), em parceria com diversas outras entidades e, utilizando-se de discussões nas Conferências realizadas entre 1992 e 2015, definiu os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2018). Divididos em 17 objetivos (Figura 3), e 169 metas (disponível em Brasil, 2018b) a serem implantadas até 2030, os ODS são um chamado universal para agir em prol de um planeta sem pobreza, em harmonia com seus recursos naturais de forma pacífica.

Figura 3 – 17 Objetivos de Desenvolvimentos Sustentáveis.



Fonte: Way Carbon (2018).

Torna-se importante conhecer os objetivos apresentados na Figura 3, pois apresentam as principais necessidades do mundo e facilitam o entendimento para que as ações voltadas para um mundo mais sustentável estejam alinhadas em todos os continentes. As 169 metas são diretamente associadas aos objetivos, sendo um meio de abordar os ODS de forma mais detalhada e tornando-os mais tangíveis (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2018b).

De acordo com Brasil (2014), documento que indicou as posições brasileiras na estruturação dos ODS, “o potencial transformador dos ODS está enraizado na

conjugação da universalidade com diferenciação (p. 8) ". Os ODS devem ser universalmente aplicáveis e englobar todas as esferas do desenvolvimento sustentável, entendendo cada uma das partes como um importante elemento para a realização do todo.

Shen et al. (2011) distingue Urbanização Sustentável e Desenvolvimento Sustentável como processos em direção a estados desejáveis, enquanto Cidades Sustentáveis, Sustentabilidade Urbana e Comunidade Sustentável são estados desejáveis.

3.2. CIDADES SUSTENTÁVEIS

No artigo 2º, inciso I da Lei 10.257 (BRASIL, 2018c), denominada Estatuto da Cidade, considerada um marco para o desenvolvimento de planejamentos urbanos, está escrito:

Garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações.

A partir da afirmação na lei de que é direito do cidadão ter acesso a cidades sustentáveis, a presente seção tem o intuito de discutir e esclarecer este conceito.

Bulkeley e Betsill (2005) comentam que apesar de cidade sustentável ser praticamente uma unanimidade como políticas desejáveis, o significado do termo, e sua aplicação, ainda podem ser considerados confusos.

Komnitsas (2011) escreve que uma cidade sustentável deve prover qualidade de vida para seus moradores sem interferir nas condições humanas em regiões vizinhas; consideram as mudanças climáticas e a economia baseada no baixo uso de carbono através de inovação tecnológica e mudança de comportamento.

Quando os cientistas William Rees e Mathis Wackernagel apresentam o conceito de Pegada Ecológica³ em 1996, suas premissas foram inspiradas no gigantesco impacto que as cidades estavam gerando no meio ambiente (sendo a forte

³ Ferramenta que estabelece uma área mínima por ser humano, ou população, para suportar seu estilo de vida, considerando seu consumo e seu desperdício (REES; WACKERNAGEL, 1996).

urbanização da Revolução Industrial o marco inicial desse processo) e suas previsões de futuro que não eram nada animadoras.

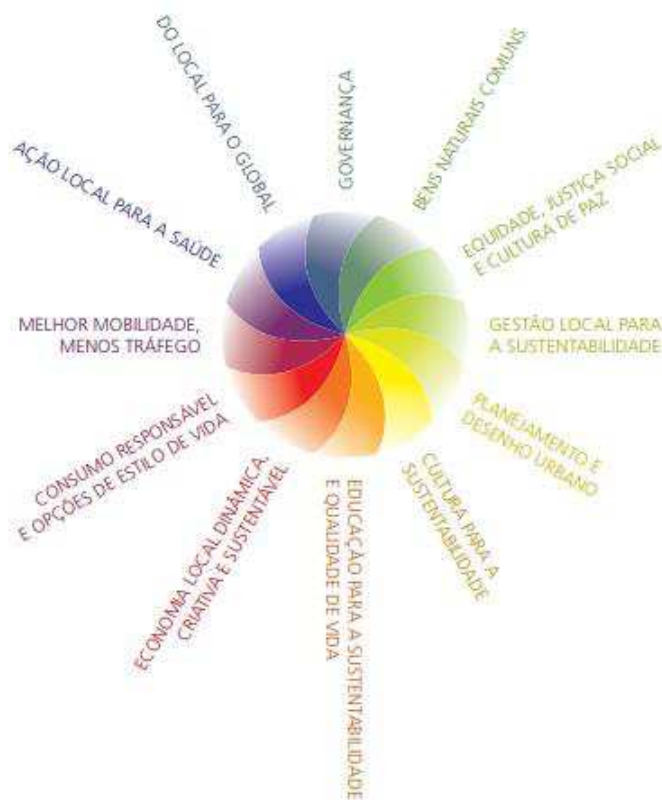
Emelianoff (2003) apud Couto (2018) alerta para as discussões envolvendo cidades sustentáveis serem superficiais, se limitando a um discurso de marketing e atraindo competição, esquecendo que o tema é real e precisa de discussões profundas e ações efetivas.

Girardet (2000) explana a importância de se ter uma visão de sustentabilidade para as cidades e afirma a necessidade de conceituar que:

- a) As tendências de urbanização do mundo podem ser interrompidas;
- b) As cidades podem manter uma relação equitativa com as áreas rurais;
- c) Sistemas e estruturas urbanas podem ser projetados para funcionar de forma sustentável;
- d) Sistemas de comunicação urbana podem contribuir com o desenvolvimento sustentável.

Buscando-se ações práticas, e de vanguarda, no Brasil sobre o tema cidades sustentáveis, identificou-se o Programa Cidades Sustentáveis (PCS), programa apartidário e sem fins lucrativos que surgiu com a parceria de organizações brasileiras. O programa, lançado em 2010, tinha como objetivo inicial estudar e compartilhar experiências de sustentabilidade bem-sucedidas de diferentes cidades do mundo, e disponibilizá-las para os gestores de municípios brasileiros como referência (PCS, 2018a). A Figura 4 apresenta os 12 eixos considerados, pelo PCS, como base para o tema sustentabilidade nas cidades (PCS, 2018b).

Figura 4 - 12 eixos do Programa Cidades Sustentáveis.



Fonte: PCS (2018).

Assim, é possível relacionar os eixos da Figura 4 com os ODS apresentados na Figura 3, por exemplo: *melhor mobilidade, menos tráfego* se conecta com os ODS 3 e 11, *boa saúde e bem-estar* e *cidades e comunidades sustentáveis*, respectivamente.

Diante do contexto dos ODS apresentados pela ONU no final de 2015, o PCS, em 2016, se atualizou definindo seu campo de ação como um facilitador para a incorporação dos ODS nos municípios brasileiros. A partir desse processo de atualização do PCS e da apresentação dos ODS, pensando de uma forma prática, uma cidade sustentável hoje pode ser considerada uma cidade que aplica e vivencia os ODS em seus planejamentos e projetos (PCS, 2018a).

3.3. MOBILIDADE

Kakihara e Sorensen (2001) afirmam que a mobilidade não é apenas o deslocamento, mas uma interação dos agentes, com o meio e seu entorno social, expandindo o conceito de mobilidade englobando três dimensões das interações humanas e distinguem-nas da seguinte maneira:

a. Mobilidade Espacial: é o aspecto mais imediato e intuitivo da mobilidade, sendo bem representado por viagens de turismo e de negócios. Nesse contexto ainda, a mobilidade de cargas, a mobilidade de informações (principalmente se tratando de dados, informações e comunicações virtuais) deve ser incluída;

b. Mobilidade Temporal: a temporalidade é sempre parte das interações humanas, que assume tanto o papel da causa (esforço aplicado para otimizar tempos, através de tecnologias e inovações) como os processos em si. A mobilização temporal da interação humana, simultaneamente, cria oportunidades e restrições para a ecologia da vida social;

c. Mobilidade Contextual: a ação humana é inerentemente enquadrada por um contexto que reflete a natureza da interação que se revela. Complementando a espacialidade e a temporalidade, a contextualidade constitui a disposição da interação assim como aspectos de onde e quando.

O conceito expandido de mobilidade foi apresentado com o intuito de introduzir a mobilidade mostrando suas dimensões, e como, na prática, é um estudo suscetível a diversos estímulos externos. De acordo com Abreu (2015) mobilidade é um conceito que envolve diversos estímulos que resultam na realização ou não de determinada viagem.

3.3.1. Mobilidade Urbana

Conforme Oliveira (2014b) apud Abreu (2015), a mobilidade urbana é um conceito utilizado nos últimos tempos, e sua definição pode ser encontrada de distintas formas por diferentes autores. O autor a define como “[...] a condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano, ainda que apenas de passagem por ele, incluindo a diversidade de imperativos que constroem ou estimulam esses deslocamentos” (p. 7).

De acordo com o artigo 4º da Lei 12.587 (BRASIL, 2018), a mobilidade urbana é a “condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano” e expressa o objetivo das Políticas Nacionais de Mobilidade Urbana como a integração entre os diferentes modos de transporte e a melhoria da acessibilidade e mobilidade das pessoas e cargas no território do Município.

A mobilidade urbana para Ferraz e Torres (2004) apud Davila (2015), é um elemento facilitador para o desenvolvimento urbano e atributo fundamental para a qualidade de vida nas cidades, sendo essa definição uma definição holística que abrange o alcance da mobilidade urbana. Segundo Santos e Freitas (2014), mobilidade urbana é uma mudança de paradigma, apresentando uma forma mais integrada de se abordar o que antes era visto de forma fragmentada: trânsito, logística, infraestrutura.

Baseado na Lei 12.587, Oliveira Júnior (2012) enumera nove princípios que regem a mobilidade urbana brasileira, são eles:

- a. Acessibilidade universal;
- b. Desenvolvimento sustentável das cidades;
- c. Equidade social no acesso ao transporte público coletivo;
- d. Eficiência, eficácia e efetividade no transporte público de passageiros;
- e. Gestão democrática e controle social da política de mobilidade urbana;
- f. Segurança nos deslocamentos das pessoas, o que abrange qualquer tipo de deslocamento, inclusive os não motorizados;
- g. Equidade dos benefícios e ônus na utilização das modalidades de transportes;
- h. Equidade na utilização dos espaços públicos de circulação nas cidades;
- i. Eficiência, eficácia e efetividade na circulação urbana, abrangendo-se os modos motorizados e os não motorizados.

É característica da mobilidade urbana das grandes cidades brasileiras estar baseada no uso intenso do transporte motorizado individual, acarretando em algumas realidades negativas para as cidades, como congestionamentos e problemas ambientais (IPEA, 2012 apud DAVILA, 2016), em vista disso o Programa Cidades Sustentáveis discute sobre o tema no eixo melhor mobilidade, menos tráfego.

Mobilidade urbana pode ser entendida como um conceito que envolve diretrizes e objetivos no caso de desenvolvimento de políticas de implantação, como

aborda Oliveira Júnior (2012). O autor exemplifica objetivos e diretrizes, tais como, respectivamente, a redução da desigualdade de renda e aumento de oportunidades e integração de políticas vistas como isoladas (políticas de habitação, saneamento básico, proteção ambiental, entre outras) mas que quando atuam de forma integrada, potencializam a resolução dos problemas urbanos.

3.3.2. Indicadores de mobilidade e sustentabilidade urbana

Para Gundmundsson (2004) apud Davila (2015), indicadores são variáveis que contribuem na operacionalização de um objetivo, redução da complexidade de um sistema através da criação de meios de medição do que está sendo feito e direcionam em análises técnicas e políticas.

Segundo Tanguay et al. (2014), indicador é quando um dado deixa de ser simplesmente uma variável de observação e tem o papel de avaliar um fenômeno em estudo.

Indicadores de sustentabilidade urbana são cruciais na definição de metas, revisões de performance e na facilitação de comunicação dos planejadores das políticas (VERBRUGGEN; KUIK, 1991 apud SHEN et al., 2011). De acordo com Shen et al. (2011) a seleção correta de tais indicadores é fundamental para atingir a sustentabilidade urbana, embora a avaliação e revisão da aplicação sejam pouco discutidos na academia. Os indicadores devem ser cuidadosamente escolhidos, considerando, sua participação nas políticas, interpretação e acessibilidade à coleta de informação relevante e precisa (CONFERENCE, 2005).

De acordo com Gundmundsson (2001), a demanda de indicadores para medir a performance de sistemas e políticas de transportes tem aumentado muito, pois ajudam a entender os caminhos para realizar progressos em direção a padrões de mobilidade e sistemas de transporte sustentáveis, aumentando a prosperidade econômica e a qualidade de vida.

Holden (2006) afirma que para esclarecer as definições de indicadores, é importante fazer uma distinção entre indicadores descritivos e diagnósticos:

a) Descritivo: assume conhecimento específico prévio sobre a informação, depende do conhecimento de especialistas para compreender as informações e conceber soluções a partir das mesmas. Exemplo: quantidade de gases de efeito estufa liberados por carros em um determinado tempo.

b) Diagnóstico: é derivado pelos cidadãos, ou grupo interessado, a partir do entendimento e conceituação de uma visão para sugerir como o problema reportado pode ser solucionado. Exemplo: Se gases de efeito estufa for o tema, será realizada uma discussão envolvendo o problema, e etapas para a solução do mesmo serão definidas (incentivo ao transporte não motorizado, energia renovável). Os indicadores diagnósticos serão indicadores capazes de considerar o tema em questão, indicando progresso nas etapas de solução estipuladas.

Deste modo, indicadores são um conceito comumente estudados e relacionados no âmbito de mobilidade e sustentabilidade urbana (COSTA, 2008; TANGUAY et al., 2009; HOLDEN, 2006). Buscando-se um conceito holístico que possa contribuir ao estudo de sustentabilidade na área de mobilidade urbana e transportes, decidiu-se por estudar a permacultura e relacionar seus princípios à área.

3.4. UMA INTRODUÇÃO À PERMACULTURA

A permacultura é a busca por relações harmônicas entre os sistemas que se fazem presentes na terra (informação verbal)⁴. O conceito nasceu nos anos 70 com o idealizador Bill Mollison, então professor da universidade da Tasmânia, e seu aluno, David Holmgren, ambos australianos que viviam um processo de busca por alternativas a uma sociedade que vinha se autodestruindo (a si mesma e à terra) (MOLLISON; SLAY, 1998).

De acordo com Santos (2015) a permacultura surgiu como uma resposta à crise generalizada causada, sobretudo, pela visão fragmentada e especialista da ciência cartesiana. Em oposição a esse pensamento a permacultura contribui como uma ciência integrativa e holística.

No início, a permacultura gerou insatisfação de muitos do meio acadêmico, pois agregava arquitetura com biologia, agricultura com florestas e florestas com zootecnia (MOLLISON; SLAY, 1998), ou seja, já nasceu quebrando paradigmas e contribuindo com conceitos avançados como a transdisciplinaridade e a visão holística. Transdisciplinaridade é definida por Teixeira (2005) como a busca que existe entre, através e além de todas as disciplinas com a finalidade de compreender o mundo atual pensando na unidade do conhecimento.

⁴ STARHAWK. **Notas de aula**. Informação anotada durante Permaculture Design Certification. 28/04/2018. Vancouver Island, British Columbia.

A palavra vem da contração das palavras (em inglês) *permanent* e *agriculture*, pois surgiu sendo um sistema de agricultura sustentável baseado na policultura de fungos, vegetais, ervas e árvores perenes. Em pouco tempo a contração evoluiu para *permanent* e *culture*, pois viu-se a necessidade de um termo mais abrangente e mais fiel à expansão que a permacultura foi adquirindo, se estabelecendo em diferentes áreas além da agricultura (MOLLISON; SLAY, 1998).

Ainda sobre a evolução para *Permanent Culture* Soares (1998, p. 6) apud Santos (2015, p. 41) comenta:

Integrando todos os aspectos da sobrevivência e da existência de comunidades humanas, a permacultura é muito mais do que agricultura ecológica ou orgânica, englobando Economia, Ética, sistemas de captação e tratamento de água, tecnologia solar e bioarquitetura. Ela é um sistema holístico de planejamento da nossa permanência no Planeta Terra.

A permacultura é uma metodologia de *design* (foi adotado para este trabalho manter o termo do inglês que, em tradução livre traduz-se por projeto, planejamento, desenho) baseada em sustentabilidade (Jelinek, 2017). A sua abordagem se baseia nos sistemas já existentes na natureza, desenhando seus objetos de estudo para que sejam autossuficientes, inteligentes, diversificados, resilientes e o menos dependentes de energias externas possível (MOLLISON; SLAY, 1998).

Bill Mollison e David Holmgren no processo de criação do conceito definiram três princípios éticos da permacultura, que são um conjunto de crenças e atitudes morais para a sobrevivência neste planeta. Segundo os autores Mars, Mars (2007), Felix-Romero (2010) e Valek e Jasikova (2013), os princípios éticos são eles:

a) Cuidado com a Terra: Prover para que todos os sistemas de vida prossigam e se multipliquem. Trabalhar respeitando os ecossistemas locais e mantendo o olhar holístico de que os elementos são uma parte do todo, importantes no seu papel e de alguma forma conectados;

b) Cuidado com as pessoas: Prover para que as pessoas tenham acesso aos recursos necessários para a sua existência. O cuidado com as pessoas é importante devido ao forte impacto que causam no planeta. A permacultura traz o olhar holístico, considerando, além dos recursos já conhecidos como alimento e água, as relações saudáveis, o autoconhecimento, o bem-estar, a colaboração e o senso de responsabilidade em comunidade. Segundo Holmgren (2013), os limites para as

melhorias materiais são tanto estruturais e internos a nós mesmos, bem como externos, políticos e ambientais;

c) Partilha justa: Também entendido por limite de consumo e distribuição dos excessos, esse princípio ético traz um olhar consciente para as reais necessidades dos seres humanos questionando o modelo consumista que permeia a sociedade. O equilíbrio também inclui a visão de partilha em vez de acúmulo.

3.4.1. Princípios da permacultura

A partir dos princípios éticos listados, conforme Santos (2015) e Jelinek (2016), David Holmgren, apresenta em seu livro *Permaculture: Principles & pathways beyond sustainability*, 12 princípios de design que permeiam e sustentam as ações na permacultura.

Segundo Holmgren (2007) a base científica dos princípios é majoritariamente encontrada no ramo da ecologia chamado de ecologia de sistemas, entre outras contribuições. Fundamentalmente, os princípios têm origem no pensamento sistêmico⁵, que apesar do autor não o ter estudado profundamente na literatura, ele encontrou tal conhecimento através de suas vivências na natureza e com a cultura indígena.

De acordo com Felix-Romero (2010), Holmgren (2013), Santos (2015) e Jelinek (2016), os princípios são:

1. Observe e interaja: Para desenvolver sistemas que são de fato sustentáveis, é importante conhecer profundamente os componentes do (s) sistema (s) em estudo e como eles interagem naturalmente antes de interferir nos mesmos. A observação deve ser cuidadosa e as interações contínuas e sensíveis ao objeto em observação. Na prática, o princípio também é conhecido como: *observe, observe, observe*;

2. Capte e armazene energia: o uso inconsciente dos estoques de combustíveis fósseis criados pela terra ao longo de bilhões de anos é o que torna este princípio tão importante, ele discute como tornar sustentável o uso e coleta de energia,

⁵ Definido por Ackoff (2004) apud Atwater, Kannan e Stephens (2008) como “a forma de pensar holística em vez da reducionista, sintética em vez da analítica (p. 11)”. Atwater, Kannan e Stephens (2008) ainda definem habilidades que compõem o pensamento sistêmico: integração de ideias de diversas fontes e que focam no processo cognitivo necessário no desenvolvimento da visão holística em situações aplicadas e entender as consequências e implicações das decisões.

recurso indispensável na sociedade. É necessário entender o processo da natureza de captação, armazenamento e consumo do capital energético, para reproduzi-los na sociedade;

3. Obtenha rendimento: uma vez que o princípio anterior focou na manutenção das riquezas atuais (principalmente recursos energéticos) a longo prazo, este princípio indica a relevância de se planejar qualquer sistema prezando por sua autossuficiência. É necessário pensar que o sistema em discussão deve gerar recursos sustentáveis para que o mesmo se mantenha. Flexibilidade e criatividade são características cruciais neste princípio;

4. Pratique a auto regulação e aceite feedback: no design de sistemas, a auto regulação é um aspecto sempre procurado, sendo este um limitante do comportamento inadequado. O princípio é a busca por processos autossuficientes e efetivos, característica importante em um sistema sustentável. O feedback pode ser um circuito positivo ou negativo, sendo o positivo, os processos que alavancam o sistema na direção em que ele está caminhando, e o negativo, o freio que evita o colapso do sistema;

5. Use e valorize os serviços e recursos renováveis: Os recursos renováveis são aqueles que são renovados e repostos em processos naturais ao longo de períodos de tempos. Com esta definição, é notável a relevância de tais recursos quando se busca a sustentabilidade, sendo uma peça importante na permacultura pois destaca as possibilidades harmoniosas de interação nos sistemas;

6. Não produza desperdício: sistemas sustentáveis são conscientes da realidade que o desperdício de um elemento no sistema pode ser utilizado por outro. Um conhecimento bastante difundido na sociedade atual para a minimização de desperdícios são as seguintes cinco atitudes: Recusar; Reduzir; Reaproveitar; Repensar; Reciclar. Apesar de tal conhecimento, é um grande desafio a realização do mesmo na prática;

7. Design partindo de padrões para chegar aos detalhes: como um complemento ao princípio 1, este princípio permite o entendimento e utilização de padrões encontrados em variados contextos e replicá-los nos processos de design, conforme necessidade. Sistemas complexos que funcionam tendem a ser uma evolução a partir de sistemas simples com padrões que, uma vez detectados, tornam-se modelo e inspiração para o design;

8. Integrar ao invés de segregar: na permacultura, as relações cooperativas e simbióticas tendem a contribuir mais do que relações meramente competitivas na construção de uma sociedade em harmonia com a natureza e seus sistemas. Sistemas integrados são o resultado de uma visão ampla dos inter-relacionamentos com o melhor encaixe possível. A partir deste princípio surgem duas afirmações muito importantes no mundo da permacultura: Cada elemento exerce muitas funções; cada função importante é apoiada por muitos elementos;

9. Use soluções pequenas e lentas: a sociedade atual valoriza a velocidade, seja no transporte, na produção ou nas relações de consumo. Apesar do sucesso deste modelo em se conseguir seus objetivos, ele não é sustentável. Os automóveis particulares são exemplo disso quando comparados à bicicleta, apesar de sua aparente velocidade, os automóveis congestionam as cidades e prejudicam a qualidade de vida, enquanto as bicicletas, oferecem mais liberdade e não geram poluição ambiental ou acústica no seu uso;

10. Use e valorize a diversidade: a diversidade é intrínseca naturalmente à vida na Terra, deve-se desfrutá-la, cultivá-la e aprender com ela, em qualquer âmbito da existência. A permacultura valoriza a diversidade seja na natureza, em sistemas de cultivo de alimento, em culturas, comunidades e todos os sistemas que sejam foco de estudo. A diversidade incrementa a complexidade e acelera a evolução nos sistemas;

11. Use as bordas e valorize os elementos marginais: este princípio é uma continuação do anterior, sendo que na natureza, assim como no meio social, as bordas são pontos ricos em diversidade e energia. Este princípio se baseia na premissa de que o valor e a contribuição das bordas e dos aspectos marginais de qualquer sistema deveriam não apenas ser reconhecidos e preservados, mas que a ampliação desses aspectos pode aumentar a estabilidade e a produtividade do sistema. Por exemplo, aumentando-se a borda entre o terreno e a margem de uma represa pode-se aumentar a produtividade de ambos;

12. Use a criatividade e responda às mudanças: sistemas vivos inerentemente vão passar por mudanças, é responsabilidade do planejador/designer estar a par disso e agir de forma criativa conforme a necessidade ao longo do percurso. É importante buscar um sentido sistêmico e contextual na observação dos processos e estar ciente do equilíbrio dinâmico entre estabilidade e mudança que são parte do processo evolucionário do sistema.

3.4.2. A Permacultura aplicada a outros segmentos

A observação e estudo das interações dos sistemas naturais resultou no nascimento da permacultura, a qual assume o papel de uma importante ferramenta para se discutir e implantar sustentabilidade, em variadas áreas de conhecimento. Jelinek (2017) cita variados estudos que aplicam aspectos da permacultura em áreas como finança empresarial, cadeia de suprimentos, ciências organizacionais e estratégia.

Bogatyrev e Bogatyreva (2015) afirmam que o design de permacultura, que é voltado para ecossistemas vivos, e o design de engenharia, voltado para elementos inanimados, têm muito em comum. A natureza é a maior fonte de inspiração para máquinas e dispositivos criados pelo homem, principalmente pelo fato dos sistemas vivos naturais serem confiáveis, adaptáveis e sustentáveis.

Holmgren (2003) apresenta um estudo sobre combustíveis de biomassa aplicando conceitos da permacultura no planejamento e uso do solo de forma que o processo seja sustentável desde o início da cadeia (plantação da matéria prima). O estudo é uma aplicação direta do princípio de captação e armazenamento de energia aliado a outros conhecimentos da permacultura, revelando alternativas energéticas menos ou nada nocivas à natureza.

Seguindo o raciocínio de aplicação da permacultura em outros campos, Holmgren (2007) declara que, baseada em sua ética e raízes de conhecimento, a permacultura pode contribuir em todos os sete campos necessários para a criação e sustentação de uma cultura sustentável. Os sete campos, e variados exemplos práticos atrelados a eles, estão representados na Figura 5, denominada por Holmgren de *A Flor da Permacultura*.

Figura 5 – A flor da Permacultura.



Fonte: Holmgren (2007, p. 02).

Constata-se que os exemplos presentes na flor da permacultura são de diversas áreas e exibem o que é sustentabilidade da perspectiva da permacultura. Como exemplo, pode-se citar: o uso de transporte por bicicletas, se conecta diretamente com o tema de cidades sustentáveis – mobilidade urbana e transportes do presente trabalho, mostrando um alinhamento já existente da permacultura com o assunto.

Assim, conclui-se o referencial teórico utilizado na elaboração deste trabalho e os conceitos abordados neste capítulo, são base para o seu desenvolvimento.

4. RELAÇÕES DE CONCEITOS HOLÍSTICOS COM MOBILIDADE URBANA E TRANSPORTES

A partir das definições do referencial teórico, constata-se a importância da conexão entre a mobilidade e os conceitos de sustentabilidade abordados. Sendo assim, o presente capítulo apresenta relações encontradas pelo autor a partir de análises dos levantamentos documentais e bibliográficos.

4.1. RELAÇÕES DOS PRINCÍPIOS DE DESIGN DE PERMACULTURA COM CIDADES SUSTENTÁVEIS – ENFOQUE EM MOBILIDADE URBANA E TRANSPORTES

Como visto no referencial teórico, a permacultura é um sistema holístico de planejamento com a intenção de atingir resultados sustentáveis, portanto seus conhecimentos podem ser aplicados e estudados em variadas áreas de conhecimento. A presente seção relaciona os princípios de design de permacultura com cidades sustentáveis – mobilidade urbana e transportes.

Os números no início dos tópicos a seguir, se referem ao número do princípio mostrado na seção 3.3.1. Os princípios 1 e 7, bem como o 2 e 6, foram agregados devido a sua similaridade, não tornando as relações encontradas, exemplos redundantes.

1, 7 - Observe e interaja, Design partindo de padrões para chegar aos detalhes: antes de qualquer intervenção no sistema em estudo é necessário entender o seu funcionamento. Silva, Costa e Macedo (2008) comentam em sua pesquisa, que o planejamento urbano no Brasil, em sua maioria, faz investimentos e toma decisões desconectadas e descoordenadas com o seu sistema, como a priorização de transportes motorizados individuais ou construções de grandes rodovias foras de contexto. Neste caso, traçar planos em que o processo de construir seja previamente e continuamente observado, sistematicamente, é uma importante ferramenta para que as decisões e ações sejam efetivas.

Prandi et al. (2017) explicitam a importância de reconhecer, analisar e representar os padrões de mobilidade, apresentando exemplos de utilização de

tecnologia Radio Frequency IDentification (RFID), Bluetooth e outras inteligências de comunicação. A motivação para tal estudo se dá pela facilitação do planejamento e administração, entendimento de fatores de aglomeração, nível de serviço de transporte público em tempo real e informação do comportamento social de determinada comunidade.

2, 6 - Capte e armazene energia, Não produza desperdício: Quando Girardet (2000) escreve sobre sustentabilidade urbana, ele pontua que as grandes cidades, com megaestruturas urbanas, são continuamente dependentes de suprimento de energia, sendo os sistemas de transporte um dos maiores consumidores. UN (2016) apresenta que os principais impactos positivos gerados por transportes sustentáveis serão a energia limpa e eficiente nos meios de transporte, e a bruta diminuição nas emissões de gases que geram a mudança climática, que pode ser interpretado como um desperdício.

Holmgren (2003) realiza um estudo em que usa a permacultura como base para o cultivo e propagação do uso de combustível de biomassa. O estudo pontua conceitos de zero desperdício e plantações pluriculturas no desenvolvimento e incentivo de combustíveis que não agredem a natureza (ou níveis menores de degradação), e que sejam opções sustentáveis.

3 – Obtenha rendimento: Kazhamiakin et al. (2015) abordam um tema bastante inovador: *gamification*⁶ para incentivo de mobilidade urbana sustentável. A mobilidade urbana sustentável existe de fato se houver uma participação contínua dos cidadãos, que pode ser impulsionada por políticas de mobilidade urbana e também de outras formas criativas, como é o caso do gamification. Utilizar-se dessa ideia trará retornos ao usuário, seguindo o conceito de rendimento da permacultura.

4 - Pratique a auto regulação e aceite feedback: Prandi et al. (2017) comenta da relevância de tecnologias de comunicação e informação para promover mobilidade urbana e transportes sustentáveis. Tais tecnologias incluem a identificação de melhores estratégias na redução de acidentes e congestionamentos, monitoramento de poluição, informação de passageiros em tempo real, entre outros.

Ainda sobre o estudo, os autores citam a importância de feedbacks individuais e recomendações constantes com base em pesquisas que confirmam com exemplos

⁶ O uso de elementos de desenvolvimento de jogos em contextos não relacionados a jogos (DETERDING et al., 2011 apud KAZHAMIAKIN et al., 2015).

de boas práticas, como a provisão de informações em tempo real para planejadores e usuários.

5 - Use e valorize os serviços e recursos renováveis: Unesco (2003) aborda o conceito de Eco Eficiência, por ser um dos principais temas de discussão quando se fala em sustentabilidade. O conceito é definido basicamente como o princípio cinco da permacultura, e contribui fortemente no desenvolvimento de indicadores de medição de índices de uso de recursos, poluição, transporte, volumes de tráfego e crescimento econômico. No mesmo artigo, é apresentada uma imagem (Figura 6) com um meio de locomoção criativo que se utiliza do vento (recurso renovável) como fonte energética.

Figura 6 - Demonstração do skatewing nos Alpes Bavários.



Fonte: Unesco (2003, p. 204).

8 - Integrar ao invés de segregar: Como comentado, Silva, Costa e Macedo (2008) atentam para a importância de projetos contextualizados e coordenados, onde se levem em consideração todos os elementos do sistema como influenciado ou influenciador. Malasek (2016) coloca que existem seis ferramentas para tornar a mobilidade urbana mais sustentável, sendo uma delas, usar as vantagens de veículos

autônomos e interconectados que podem gerar diversos benefícios ambientais, sociais e econômicos apenas reduzindo ou solucionando os congestionamentos de tráfego.

9 - Use soluções pequenas e lentas: Morlet (2014) cita que Paris possui um índice de 60% das viagens, viagens a pé, e comenta que a cidade, em 2012, passou por um processo de incentivo ao transporte a pé a fim de aumentar a mobilidade sustentável. Ações de incentivo como a retirada de obstáculos e alargamento das calçadas e reutilização estratégica de espaços de estacionamento foram realizadas no programa *Iniciativa Paris Pedestre*.

A cidade investiu também no equilíbrio entre veículos particulares, transporte público, bicicletas e pedestres distribuindo melhor os espaços e definindo limites menores de velocidades para veículos motorizados. As soluções aumentam a segurança no tráfego, dão mais espaços para meios de transporte mais sustentáveis e tornam as ruas mais acolhedoras.

10 - Use e valorize a diversidade: Acessibilidade está diretamente relacionada a uma mobilidade justa e sustentável e uma vez que se valoriza a acessibilidade, se valoriza a diversidade. John Pucher, no Conference Proceedings (2005), afirma que antes de se falar em mobilidade existe a necessidade de focar em prover melhor acessibilidade, pontuando que a mobilidade por si só não é o suficiente no planejamento urbano.

Lima, Lima e Silva (2014) em seu estudo para avaliar e selecionar alternativas para promover a mobilidade urbana sustentável, classificaram 9 principais domínios para encontrar indicadores que auxiliem o projeto, sendo um deles a acessibilidade. Os autores apresentam os principais temas de estudo de acessibilidade dentro da mobilidade urbana, são eles: Acessibilidade para sistemas de transportes; Acessibilidade universal; Barreiras físicas; Legislação para usuários com necessidades especiais.

11 - Use as bordas e valorize os elementos marginais: A premissa deste princípio é valorizar e atentar para os pontos ricos em diversidade e energia, trazendo ganhos de alto impacto e amplitude na resolução de problemas. Santos e Freitas (2014) discorrem que Polos Geradores de Viagens (PGV) são conhecidos por produzirem muitas viagens por automóvel e por contribuírem para a mobilidade insustentável nas cidades. Portanto a relação do princípio é com medidas aplicadas a PGV.

Santos e Freitas (2014) apresentam diversas medidas de mobilidade urbana sustentável aplicadas a PGV, algumas das mais aceitas no estudo são: Promover acessibilidade para pessoas com necessidades especiais (Acessibilidade Universal); Apresentar calçadas largas, livres de obstáculos e completas, o que inclui: faixa de mobiliário, faixa de circulação livre e faixa de acesso ao lote; Promover atividades comerciais a uma curta distância de caminhada das residências para que a maioria das compras possam ser feitas na vizinhança; Implementar ciclofaixas ou ciclovias. Tais medidas são passíveis de aplicação em qualquer área da cidade, contudo, para o presente caso, são aplicadas em PGV.

12 - Use a criatividade e responda às mudanças: “Ecossistemas estão regularmente mudando e a advertência aos projetistas dos sistemas é não inibir a mudança, mas usar a mudança de forma que ajude o sistema a prosperar” (JELINEK, 2017, p. 214). Aplicado à realidade da mobilidade urbana, este princípio encoraja a participação colaborativa, empreendedora e inovadora de todos os usuários. A participação pública e envolvimento de stakeholders são abordados na literatura (SILVA; COSTA; MACEDO, 2008; BROWNE; RYAN, 2011) como facilitadores e impulsionadores do processo, agregando criatividade e eficiência.

O Quadro 1 apresenta a relação dos princípios de permacultura com mobilidade urbana e transportes, apresentados nesta seção, de forma resumida.

Quadro 1 - Relação princípios permacultura com Cidades Sustentáveis – mobilidade urbana e transportes.

Princípio de Design da Permacultura	Abordagem Clássica da Permacultura	Abordagem para Cidades Sustentáveis - Mobilidade Urbana e Transportes
Observe e interaja/Design partindo de padrões para chegar aos detalhes	Observação cuidadosa e interações contínuas e sensíveis ao objeto em observação. Entendimento de padrões reproduzidos pelos sistemas.	Utilizar tecnologias de informação (RFID, Bluetooth) para observação prévia do sistema em estudo. Traçar planos em que o processo de agir/construir seja previamente e continuamente observado sistematicamente.
Capte e armazene energia/Não produza desperdício	Projetar com foco em não desperdiçar recursos e energia. Se basear em processos da natureza de captação, armazenamento e consumo dos recursos físicos ou energéticos.	Encorajar projetos de combustíveis limpos e renováveis. Biomassa como exemplo de combustível com nível de agressão à natureza muito menores se comparado aos usuais combustíveis fósseis.
Obtenha rendimento	Design prezando pela autossuficiência do projeto. Obter recursos a partir do esforço realizado.	Aplicação de <i>gamification</i> para incentivo de mobilidade urbana sustentável.
Pratique a auto regulação e aceite feedback	Limitar comportamentos não esperados no sistema entendendo os sinais e projetando de forma que o sistema tenha meios de auto regulação.	Provisão de informações em tempo real para planejadores e usuários de sistemas utilizando-se de Tecnologias de Comunicação e Informação

Princípio de Design da Permacultura	Abordagem Clássica da Permacultura	Abordagem para Cidades Sustentáveis - Mobilidade Urbana e Transportes
Use e valorize os serviços e recursos renováveis	Destaca possibilidades harmoniosas de interação nos sistemas. Designs inteligentes que se utilizam de recursos como o sol, vento ou materiais que sejam renováveis no contexto do projeto.	Uso do conceito de Eco Eficiência no desenvolvimento de indicadores de medição de índices entre uso de recursos, poluição, transporte, volumes de tráfego e crescimento econômico.
Integrar ao invés de segregar	Prezo pelas relações cooperativas e simbióticas em oposição ao modelo de competição encontrado nas interações sociais. Valorização de cada elemento como parte integradora de um sistema.	Uso de veículos autônomos e interconectados. Projetos contextualizados e coordenados com todos os elementos do sistema
Use soluções pequenas e lentas	Ser cauteloso quando necessário durante processos do design.	Incentivo aos transportes não motorizados, redistribuindo espaços, retirando obstáculos das calçadas e baixando os limites de velocidade para transportes motorizados.
Use e valorize a diversidade	As interações entre elementos variados permitem solos mais férteis e desenvolvimento de novas e melhores ideias.	Oferecer melhor acessibilidade atentando para diferentes temas de acessibilidade como: Acessibilidade para sistemas de transportes; Acessibilidade universal; Barreiras físicas; Legislação para usuários com necessidades especiais.
Use as bordas e valorize os elementos marginais	A contribuição das bordas e dos aspectos marginais de qualquer sistema devem ser reconhecidos, preservados e ampliados, aumentando a estabilidade e a produtividade do sistema.	Medidas de Mobilidade Urbana Sustentável aplicadas em Polos Geradores de Viagens.
Use a criatividade e responda às mudanças	Aceitar os momentos de crise, entender o processo como um todo e atuar de forma criativa respeitando o ciclo natural.	Incentivo à participação colaborativa, empreendedora e inovadora de todos os usuários.

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O estudo apresentado no Quadro 1 é uma contribuição tanto a pesquisadores e profissionais do campo da permacultura quanto aos do campo de Cidades Sustentáveis - Mobilidade Urbana e Transportes, podendo ser um paralelo inovador e com ampla aplicabilidade.

Nota-se a pluralidade de conexões do tema com a permacultura, mostrando-se o lado holístico e integral da mesma. São levantados desde temas de inovação tecnológica, como o uso de tecnologias de comunicação e informação, até ao incentivo de participação comunitária, conceito antigo que se perdeu nos grandes centros urbanos.

4.2. LEVANTAMENTO E SELEÇÃO DE INDICADORES DE MOBILIDADE URBANA E TRANSPORTES EM CIDADES SUSTENTÁVEIS, E SUAS RELAÇÕES COM OS ODS

Instituições internacionais e diferentes níveis de governo estão em busca do estado da arte para sustentabilidade em áreas urbanas, empenhando-se a entender as melhores direções para alcançar o objetivo, desenvolvendo estruturas e ferramentas de avaliação e conjuntos de indicadores (BRIASSOULIS, 2001; DAVISON, 1996 apud SHEN et al., 2011). Desta forma, a presente seção apresenta um estudo de indicadores consolidados e suas respectivas relações com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS). As relações com os ODS são feitas a partir das 169 metas atreladas aos 17 ODS, pois as possibilidades de encontrar conexões são maiores, pois as metas são menos generalizadas que os ODS.

Shen et al. (2011) conduzem um argumento de que a seleção inadequada de indicadores que guiam e monitoram os processos de cidades urbanas sustentáveis, assim como a falta de consenso entre as melhores práticas são uma das principais causas de falhas em alcançar performances desejáveis. Portanto, afirmam que, se bem utilizados, os indicadores possibilitam uma análise importante no êxito de alcançar cidades sustentáveis.

Durante o processo de levantamento bibliográfico e documental, estudou-se o Programa de Cidades Sustentáveis (PCS). O PCS desenvolveu, como uma de suas principais ferramentas, 260 indicadores de cidades sustentáveis associados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) por meio de suas metas. O documento inspirou as relações apresentadas na presente etapa.

O documento do PCS apresenta o primeiro conjunto de indicadores estudado para mostrar relações de indicadores de mobilidade urbana e transportes com os ODS, apresentando na seção 4.2.1. Do levantamento bibliográfico, selecionou-se Shen et al. (2011) e Lopez-Carreiro e Monzon (2018) como conjunto de indicadores 2 e 3, respectivamente, apresentados nas seções 4.2.2 e 4.2.3.

4.2.1. Conjunto 1 de indicadores

O conjunto de indicadores apresentado pelo PCS é vasto e detalhado, pois foi criado com o objetivo de auxiliar as gestões públicas municipais nos seus respectivos

processos de implementação de cidades mais sustentáveis e para desenvolvimento, execução e avaliação de políticas públicas (PCS, 2018). Seu conjunto de indicadores é estudado e apresentado na presente seção.

Para selecionar o primeiro conjunto de indicadores, foi aplicado um filtro nos 260 indicadores com base na coluna dos 12 eixos temáticos, selecionando-se os que têm relação com mobilidade urbana e transportes. O eixo selecionado foi *Melhor Mobilidade, Menos Tráfego*, além da inclusão de três indicadores do eixo temático *Planejamento e Desenho Urbano*, chegando-se a um número total de 16 indicadores (Quadro 2).

O Quadro 2 é uma adaptação do quadro desenvolvido pelo PCS, e é dividido em quatro colunas. A primeira coluna mostra o ODS (visto na Figura 3), a segunda coluna, a meta associada ao ODS (disponível em BRASIL, 2018b), a terceira coluna, o indicador e a quarta coluna, a descrição dos indicadores (como apresentado no documento).

Quadro 2 - Relações ODS, metas e indicadores PCS.

Objetivo (ODS)	Número da meta (ODS)	Indicador	Descrição
ODS 3	3.6	Acidentes de trânsito	Número de acidentes de trânsito por 10 mil habitantes.
ODS 3	3.6	Atropelamentos	Número de atropelamentos por 10 mil habitantes
ODS 11	11.7	Calçadas acessíveis	Percentual de quilômetros de calçadas acessíveis sobre a extensão total em quilômetros de calçadas da cidade.
ODS 11	11.2	Ciclovias e ciclofaixas exclusivas	Percentual total da extensão de ciclovias e ciclofaixas permanentes (km) sobre a extensão total de vias do município (km).
ODS 11	11.2	Congestionamentos	Existência de sistema de monitoramento do congestionamento, quilômetros monitorados e índice anual de congestionamentos no município.
ODS 11	11.2	Corredores exclusivos de ônibus	Percentual de quilômetros (km) da rede de corredores exclusivos de ônibus sobre a extensão total de vias da cidade.
ODS 11	11.2	Custo anual dos acidentes de trânsito	Custo anual, em reais, dos acidentes de trânsito no município
ODS 11	11.2	Frota de ônibus com acessibilidade para pessoas com deficiência	Percentual da frota de ônibus com acessibilidade, piso rebaixado e elevador para pessoas com deficiência, sobre a frota de ônibus.
ODS 3	3.6	Mortes no trânsito	Número de mortes em acidentes de trânsito, por tipo de transporte, por 10 mil habitantes.

Objetivo (ODS)	Número da meta (ODS)	Indicador	Descrição
ODS 11	11.2	Orçamento do município destinado ao transporte público	Percentual do orçamento do município destinado ao transporte público sobre o total do orçamento da área de transporte.
ODS 11	11.2	Peso da tarifa de transporte público no orçamento mensal	Percentual de gasto da renda média mensal com transporte público sobre a renda média mensal.
ODS 11	11.3	Planejamento integrado entre todas as secretarias	Existência de planejamento integrado entre todas as secretarias municipais.
ODS 11	11.3	Plano Diretor participativo	Existência de Plano Diretor, em qual ano foi elaborado, se foi feita a revisão, em qual ano foi feita a revisão e quais mecanismos participativos foram usados.
ODS 11	11.2	Proximidade de transporte público	Percentual da população que vive em um raio de até 300 metros de uma estação de transporte de público sobre a população total do município.
ODS 11	11.2	Tempo médio gasto da moradia ao local de trabalho	Tempo médio gasto no deslocamento entre a moradia e o local de trabalho, em minutos.
ODS 11	11.2	Transporte público por ônibus com energia sustentável	Percentual de ônibus coletivos que utilizam sistemas de energia sustentável (elétrico, híbrido e combustíveis renováveis e limpos), sobre o total de ônibus coletivos do município.

Fonte: Adaptado de PCS (2018c).

É importante esclarecer que neste primeiro conjunto, as relações foram realizadas pelo PCS. Este trabalho realizado pelo PCS, de conectar as metas e ODS aos indicadores, serviu como base para a seção 4.2, que tem o intuito de ampliar o trabalho, agregando mais estudos e aplicando as mesmas relações em outros conjuntos de indicadores. As 169 metas e ODS estão disponíveis em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>, acesso em: 20 out. 2018.

4.2.2. Conjunto 2 de indicadores

Shen et al. (2011) desenvolveram uma lista de indicadores (*International Urban Sustainability Indicators List*) no artigo *The application of urban sustainability indicators – A comparison between various practices*, que visa ser uma referência consolidada para comparações no próprio artigo e para aplicações futuras. A lista é

um agrupamento composto por seis diferentes conjuntos de organizações que são consideradas, pelos autores, referências no tema. Com base nos seis conjuntos, os autores, pelos critérios definidos por eles, chegaram a uma lista com 115 indicadores.

A partir do conjunto referência de Shen et al. (2011), foi feita uma seleção e tradução (para o português) dos indicadores que influenciam na mobilidade urbana e transportes.

Assim, avaliou-se cada um dos 115 indicadores, elegendo-se, por aproximação textual, os que condizem com o tema mobilidade urbana e transporte, chegando-se a um total de 12 indicadores. Para relacionar cada indicador com os ODS, foi feita uma análise em cada indicador selecionado, verificado a relação com alguma (uma ou mais) das 169 metas conectadas aos ODS. O quadro dos indicadores e a relação feita pelo autor são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 - Relações ODS, metas e indicadores Shen et al. (2011).

Objetivo ODS	Número da meta (ODS)	Indicador
9, 11	11.2, 9.1	Tempo de viagem
11	11.3	Modos de transporte
11, 13	11.6, 13.2	Intensidade energética do transporte
11	11.2	Km de sistema de transporte por 100.000 habitantes
11	11.2	Número de viagens anuais per capita
9, 11	9.1, 11.2	Conectividade de voos comerciais
9, 11	9.1, 11.2	Velocidade média de viagem em vias primárias durante horas de pico
3	3.6	Fatalidades de transporte por 100.000 habitantes
9, 11	11.2, 9.1	Número de viagens diárias e tempo per capita pelo tipo de viagem e pelo modo de transporte
11	11.2	Média total de distância diária percorrida per capita pelo tipo de viagem e pelo modo de transporte
4, 11	11.3, 4.3	Modo de transporte usado por crianças entre casa e escola
11	11.7	Acesso nas proximidades dos cidadãos a áreas verdes e serviços básicos

Fonte: Adaptado de Shen et al. (2011).

Apesar de Shen et al. (2011) dividirem o total de indicadores em 37 categorias e 4 dimensões (não descritos neste trabalho) não houve um aprofundamento a ponto de descrever as variáveis que compõem o indicador e o método de cálculo, sendo os mesmos, indicadores generalizados passíveis de diferentes interpretações.

Comparando-se com o Quadro 3 nota-se que alguns indicadores têm relação com mais de um ODS, diferente do Quadro 2. Destaca-se que as relações no Quadro 2 foram realizadas pelo PCS, enquanto no Quadro 3, foi uma análise realizada pelo autor do presente trabalho.

4.2.3. Conjunto 3 de indicadores

Lopez-carreiro e Monzon (2018) apresentam um estudo de avaliações de mobilidade urbana sustentável e inovadora. Apesar do estudo focar em cidades inteligentes (*Smart Cities*) e tecnologias, o mesmo define o termo como cidades sustentáveis e inovadoras, portanto seu levantamento de indicadores também foi selecionado para o presente trabalho.

Sobre cidades inteligentes, os autores afirmam que no início do conceito, tinha-se o entendimento de que são cidades que aplicam tecnologias de comunicação e informação em infraestruturas modernas. Em pouco tempo essa perspectiva causou críticas por ser um conceito muito técnico e que não incluía o aspecto holístico das cidades, sendo entendido, por Bifulco et al. (2016), como o uso de tecnologias de comunicação e informação para fomentar um ambiente urbano com desenvolvimento sustentável.

A seleção de indicadores realizada por Lopez-carreiro e Monzon (2018) seguiu três etapas: revisão de artigos publicados nos últimos dez anos e levantamento dos indicadores encontrados; avaliação de adequação, com gestão de mobilidade e apoio ao processo de tomada de decisão nas cidades, dos indicadores; seleção dos indicadores mais frequentemente utilizados. Após passar pelos procedimentos, chegou-se a um conjunto de 16 indicadores, com a particularidade, em relação aos outros dois conjuntos, de incluir quatro indicadores voltados para o fomento da inovação (os quatro últimos indicadores do Quadro 4).

Quadro 4 - Relações ODS, metas e indicadores Lopez-carreiro e Monzon. (2018).

Objetivo(s) ODS	Número da (s) meta (s)(ODS)	Indicador
9, 10, 11	9.1, 11.7, 11.2, 10.2	Acessibilidade para grupos com mobilidade debilitada
9, 11	9.1, 11.2	Subsídios para transporte público
3	3.6	Fatalidades por tráfego per capita
11	11.3	Modos de transporte público x particular

Objetivo(s) ODS	Número da (s) meta (s)(ODS)	Indicador
11, 13	11.6, 13.2	Índice de qualidade do ar
11	11.3	Taxa de motorização
9, 11	11.3, 9.1	Densidade de ciclovias (tamanho/milhão de habitantes)
11	11.2	Uso de solo para infraestrutura de transporte
11	11.2	Tempo gasto em viagem per capita
11	11.2	Gastos proporcionais do transporte público
10, 11	10.2, 11.2	Relação entre custo do transporte ao usuário e PIB per capita
11	11.2	Despesa anual com investimento em transporte público por morador
9, 17	17.18, 9.c	Cobertura de Sistemas de assistência em operação
9, 17	17.18, 9.c	Sistemas de informação em tempo real
9, 17	17.18, 9.c	Sistema eletrônico de pagamento de passagem
7, 11, 13	11.2, 7.a, 13.2	Combustíveis alternativos em transporte público

Fonte: Adaptado de Lopez-carreiro e Monzon (2018).

Assim como no Quadro 3, cada indicador foi analisado pelo autor do presente trabalho e relacionado com as metas dos ODS, encontrando-se as conexões com os ODS. Foram realizadas conexões com os ODS 17 (“Parcerias e meios de implementação”) e 10 (“Redução das desigualdades”), que não haviam sido identificadas até então.

No total, foram feitas relações com 44 indicadores, verificando suas conectividades com os ODS e obtendo uma percepção, de forma generalizada, de como as medições e avaliações que são feitas através dos indicadores, seja no setor de pesquisa ou na prática das cidades, estão alinhadas com os ODS, fortalecendo tais processos e sendo mais um argumento nas justificativas de ações direcionadas à sustentabilidade.

4.2.4. Discussão quanto aos conjuntos de indicadores

A partir dos conjuntos de indicadores apresentados, foi desenvolvido o Quadro 5 que envolve todos os indicadores listados na seção 4.2, com o intuito de apresentar um panorama geral das conexões com os ODS.

Cada indicador foi analisado realizando uma agregação nos que expressam conceitos similares, agrupando também os ODS dos mesmos, a fim de otimizar o conjunto final. Dos 44 indicadores, formou-se uma lista final com 30 indicadores. A

coluna ‘Agregações’ aponta se o indicador foi agregado ou não e quantas vezes (ex.: ‘1’, indica que tem apenas um indicador, logo, não foi agregado) para compreensão do processo.

Os indicadores do Quadro 2 são apresentados no Quadro 5 extraídos da coluna “Descrição” do Quadro 2, para maior compreensão, devido ao nível de detalhamento exibido. A classificação foi definida considerando-se o critério de número de ODS. Portanto, a ordem exhibe os indicadores mais conectados aos ODS.

Quadro 5 - Relação final de indicadores.

ODS	Indicadores	Agregações
9, 11, 17	Cobertura de Sistemas de assistência em operação	2
7, 11, 13	Percentual de ônibus coletivos que utilizam sistemas de energia sustentável (elétrico, híbrido e combustíveis renováveis e limpos), sobre o total de ônibus coletivos do município.	2
9, 10, 11	Acessibilidade para grupos com mobilidade debilitada	1
9, 11	Número de viagens diárias e tempo per capita pelo tipo de viagem e pelo modo de transporte	4
9, 11	Uso de solo para infraestrutura de transporte	4
9, 11	Conectividade de voos comerciais	1
11, 13	Índice de qualidade do ar	1
11, 13	Intensidade energética do transporte	1
4, 11	Modo de transporte usado por crianças entre casa e escola	1
10, 11	Relação entre custo do transporte ao usuário e PIB per capita	1
9,17	Sistema eletrônico de pagamento de passagem	1
9, 17	Sistemas de informação em tempo real	1
9, 11	Subsídios para transporte público	1
9,11	Velocidade média de viagem em vias primárias durante horas de pico	1
3	Fatalidades por tráfego per capita	3
11	Modos de transporte	3
11	Percentual de gasto da renda média mensal com transporte público sobre a renda média mensal.	2
11	Percentual do orçamento do município destinado ao transporte público sobre o total do orçamento da área de transporte.	2
11	Acesso nas proximidades dos cidadãos a áreas verdes e serviços básicos	1
11	Custo anual, em reais, dos acidentes de trânsito no município	1
11	Existência de planejamento integrado entre todas as secretarias municipais.	1
11	Existência de Plano Diretor, em qual ano foi elaborado, se foi feita a revisão, em qual ano foi feita a revisão e quais mecanismos participativos foram usados.	1
11	Km de sistema de transporte por 100.000 habitantes	1
11	Média total de distância diária per capita pelo tipo de viagem e pelo modo de transporte	1
3	Número de acidentes de trânsito por 10 mil habitantes.	1
3	Número de atropelamentos por 10 mil habitantes	1
11	Percentual de quilômetros de calçadas acessíveis sobre a extensão total em quilômetros de calçadas da cidade.	1

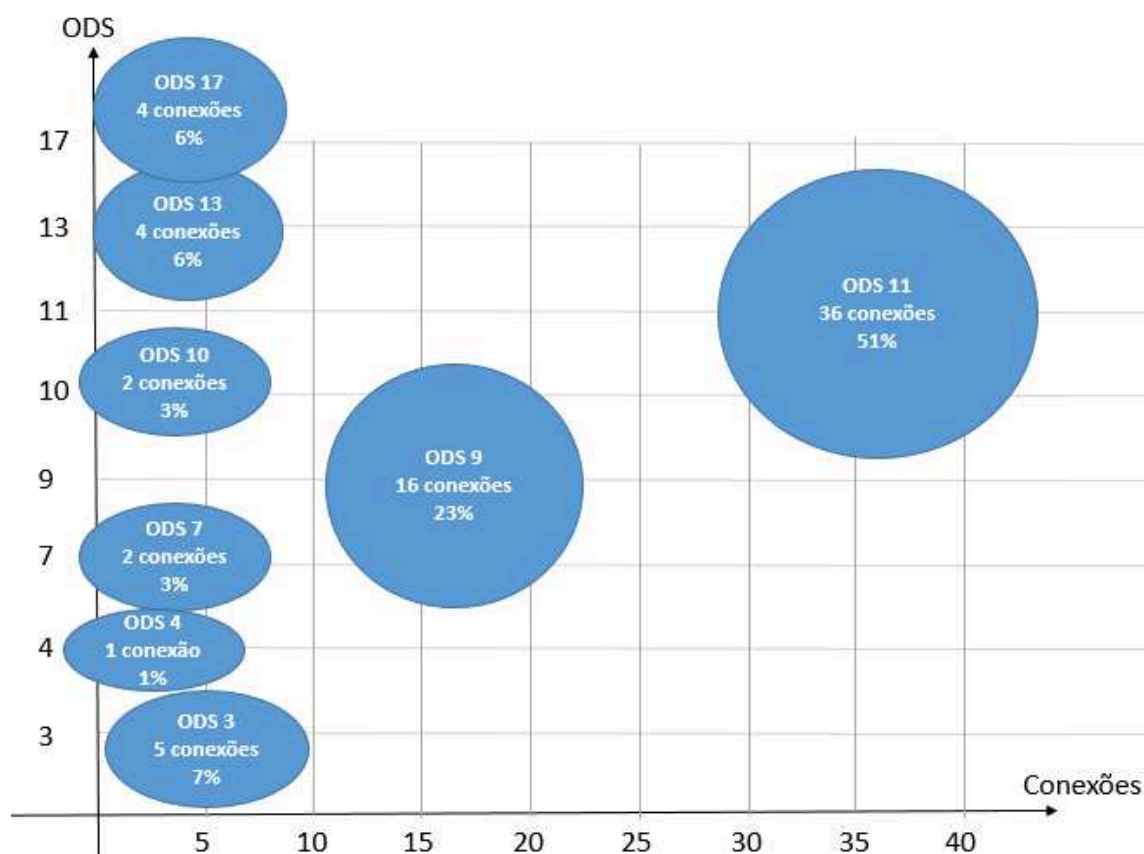
ODS	Indicadores	Agregações
11	Percentual da frota de ônibus com acessibilidade, piso rebaixado e elevador para pessoas com deficiência, sobre a frota de ônibus.	1
11	Percentual da população que vive em um raio de até 300 metros de uma estação de transporte de público sobre a população total do município.	1
11	Tempo médio gasto no deslocamento entre a moradia e o local de trabalho, em minutos.	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Analizando-se as informações do Quadro 5, percebe-se que são poucos os indicadores que agregam vínculos com variadas metas dos ODS, sendo apenas cinco (considerando as agregações de cada indicador) com mais de dois objetivos.

Para melhor visão dos ODS mais conectados ao tema cidades sustentáveis – mobilidade urbana e transportes (baseado nos indicadores aqui estudados), foi elaborada a Figura 7, exibindo o número de conexões dos indicadores e sua porcentagem no total de conexões para cada ODS. As agregações dos 30 indicadores foram levadas em consideração.

Figura 7 – Gráfico de conexões ODS.



Fonte: Elaborada pelo autor (2018).

A Figura 7 apresenta, a partir dos conjuntos aqui estudados, quais os ODS que mais se relacionam com o tema em estudo. Percebe-se que aproximadamente metade dos ODS fazem relação, apesar de ser visível que poucos representam a grande maioria das conexões encontradas. Os ODS 9 e 11 representam, juntos, 74% do total de conexões.

5. PROCEDIMENTO DE VERIFICAÇÃO PARA MEDIDAS DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEIS

Com o intuito de utilizar o estudo desenvolvido no presente trabalho como uma forma de verificar medidas direcionadas para cidades sustentáveis – mobilidade urbana e transportes, o presente capítulo apresenta um artigo acadêmico que discutiu medidas relacionadas ao tema supracitado. Como resultado, desenvolveu-se um procedimento de verificação para medidas de mobilidade urbana e transportes para cidades sustentáveis.

O artigo selecionado, denominado *Medidas de Mobilidade Urbana Sustentável (MMUS): propostas para o licenciamento de Polos Geradores De Viagens* (SANTOS; FREITAS, 2014), foi publicado na Revista Transportes e faz um levantamento de ‘Medidas Mobilidade Urbana Sustentável’ (MMUS) que podem ser aplicadas para validação de grandes empreendimentos. Estudando-se o artigo, constatou-se que suas medidas são generalizadas, portanto, são aplicáveis em diferentes contextos de uma cidade, considerando-se válida sua utilização no presente trabalho.

5.1. CONTEXTUALIZAÇÃO ARTIGO SELECIONADO

O artigo apresentou um conjunto de 37 MMUS passíveis de aplicação no planejamento de Polos Geradores de Viagens (PGV), e uma validação/classificação dos mesmos por meio de uma pesquisa de opinião com especialistas, contribuindo para o incentivo à Mobilidade Urbana Sustentável.

Para definir o conjunto de medidas, foi utilizado como base, os princípios e diretrizes apresentados por documentos oficiais brasileiros, tais como: Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), Caderno para elaboração do Plano Diretor de Transportes e da Mobilidade – PlanMob e a Lei nº 12.587:2012⁷.

⁷ Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. É a primeira norma técnica brasileira sobre cidades sustentáveis. Trata-se da tradução e adaptação ao contexto brasileiro da norma internacional ISO 37120:2014. A norma define e estabelece metodologias para um conjunto de 100 indicadores, divididos em 17 seções, que abordam sobre aspectos sociais, ambientais e econômicos das cidades.

Além desses documentos, foram utilizadas referências acadêmicas, que se propuseram a estabelecer e aprimorar fatores importantes para a mobilidade urbana sustentável, assim como estudos de transporte e uso do solo. Algumas referências utilizadas foram Costa (2008) que desenvolveu o IMUS⁸, Santos (2009) apud Santos e Freitas (2014) que é a aplicação dos indicadores em Salvador, e Mancini e Silva (2010) apud Santos e Freitas (2014) que aplicam o IMUS relacionando com as variáveis do modelo de Geração de Viagens.

A partir de uma seleção de 87 proposições extraídas dos levantamentos, os autores verificaram a compatibilidade com os princípios nacionais de mobilidade urbana sustentável e realizaram uma triagem, identificando proposições similares e somando pontos complementares. Como resultado, chegaram a um conjunto de 37 medidas.

Após a definição do conjunto de medidas, na etapa seguinte, Santos e Freitas (2014) realizaram uma pesquisa com especialistas (pesquisadores e profissionais que trabalham com transportes e polos geradores de viagens) para classificar as medidas do conjunto conforme a aprovação desses especialistas (terceira coluna, Quadro 6). A pesquisa foi realizada de forma online, obtendo 30 respostas de especialistas de quatro das cinco macrorregiões brasileiras, e um de Portugal, indicando a pluralidade regional da pesquisa.

O conjunto de indicadores divididos por categorias e com informação do nível de aprovação apresentada no artigo, encontra-se no Quadro 6.

Quadro 6 - Lista MMUS.

Categoria	MMUS	Aprovação (%)
Uso do solo, diversidade e disposição das atividades	Apresentar tipos do uso misto que gerem circulação de pedestres, próximos um do outro, estimulando atividade diurna e noturna. (ITE, 2010)	80
	Dispor atividades de forma compacta, densa, compatibilizando residências, comércio e serviços numa área de 200 x 200 metros. (Khattak e Stone, 2004)	23
	Promover e conectar residências aos locais de trabalho e estudo na vizinhança. (Khattak e Stone, 2004)	50
	Apresentar edifícios de uso misto, com andar térreo destinado a comércio e serviços. (Khattak e Stone, 2004)	33

⁸ Índice de Mobilidade Urbana Sustentável – ferramenta desenvolvida por Costa (2008) para auxiliar na análise e monitoramento da mobilidade urbana e na elaboração de políticas elaborada.

Categoria	MMUS	Aprovação (%)
	Promover atividades comerciais a uma curta distância de caminhada das residências para que a maioria das compras possam ser feitas na vizinhança. (Schützer, 2010)	87
Fachadas e segurança	Apresentar fachadas das edificações de frente para a rua com aberturas para a calçada, sem estacionamento ou recuo entre elas e a via pública, apresentando garagens acessadas a partir de travessas para não criar barreira entre a calçada e a edificação. (ITE, 2010; Khattak e Stone, 2004)	60
	Apresentar projeto arquitetônico sem paredes cegas no pavimento térreo, com janelas, vitrines e portas voltadas para a calçada evitando trechos mortos. (Planarq, 2010; ITE, 2010)	50
	Estimular a presença dos "olhos da rua" (pessoas de residências e pontos comerciais avistando a rua, aumentando a sensação de segurança). (Schützer, 2010)	60
Calçadas	Apresentar calçadas largas, livres de obstáculos e completas, o que inclui: faixa de mobiliário, faixa de circulação livre e faixa de acesso ao lote. (ITE, 2010; Moura, 2010)	97
	Prever aumento da largura das calçadas próximo a pontos de ônibus, estações e áreas de grande fluxo, como no acesso a shopping centers. (ITE, 2010; Moura, 2010)	80
	Indicar revestimento adequado para a calçada. (Moura, 2010)	80
	Promover acessibilidade para pessoas com necessidades especiais (Acessibilidade Universal). (ITE, 2010; Moura, 2010)	97
	Apresentar inclinação adequada do corte da calçada, para não empoçar água da chuva. (Moura, 2010)	60
	Apresentar continuidade das calçadas com faixas de travessia e integrar as vias de pedestres com a vizinhança. (Moura, 2010; Urplan, 2010)	83
	Promover estrutura nas calçadas para passageiros nos locais de espera do transporte público, tais como bancos, árvores que provejam sombra etc. (ITE, 2010)	87
	Promover iluminação dedicada às calçadas e áreas do pedestre. (ITE, 2010)	90
	Fazer a manutenção das calçadas. (MOURA, 2010).	87
Travessias de pedestres	Prezar pela redução da quantidade de faixas nas travessias através de ilhas de refúgio de pedestre, canteiros centrais e curvas à direita canalizadas. (ITE, 2010)	50
	Promover sinalização reforçada quanto à presença de pedestres e ciclistas, em especial nas regiões de conflito como travessias e interseções. (ITE, 2010)	90
	Prever travessia de pedestres elevada, no nível da calçada e com pavimentação diferenciada. (ITE, 2010)	57
Urbanização integrada-	Promover espaços públicos no entorno de equipamentos de comércio e serviços. (Planarq, 2010; Schützer, 2010)	77

Categoria	MMUS	Aprovação (%)
espaços de convivência	Tornar públicas áreas comuns do empreendimento, como praças e parques. (Planarq, 2010)	50
	Permitir interação dos espaços públicos com os privados. (Planarq, 2010)	77
Desenho urbano - fatores de escala	Apresentar quarteirões pequenos, entre 60 e 200 metros, para melhorar a mobilidade para pedestres e ciclistas. (Khattak e Stone, 2004)	53
	Apresentar mistura de densidades, incluindo edificações relativamente compactas (residenciais e comerciais). (ITE, 2010)	50
	Promover a conectividade das ruas e espaços de circulação. (Khattak e Stone, 2004; Schützer, 2010)	93
Sistema viário do entorno	Projetar a via para que ela acomode tráfego lento, pedestres, ciclistas e cadeirantes. (ITE, 2010; Khattak e Stone, 2004)	50
	Apresentar uma rede de circulação multimodal altamente conectada a partir de quarteirões pequenos. (ITE, 2010)	50
	Conceber vias para servirem às atividades geradas pelo contexto adjacente (comércio, serviços) em termos de mobilidade, segurança e acessibilidade. (ITE, 2010)	70
	Implantar medidas de Moderação de Tráfego. (Planarq, 2010)	73
Transporte cicloviário	Implementar ciclofaixas ou ciclovias. (ITE, 2010)	93
	Promover tratamento para bicicletas em interseções. (ITE, 2010)	70
	Promover continuidade das áreas destinadas à circulação de ciclistas e integração entre este e outros modos. (ITE, 2010)	83
	Prover mobiliário urbano de apoio ao ciclista (bicicletários). (Moura, 2010)	87
Garagens e estacionamentos públicos	Prever tratamento adequado e seguro ao pedestre nas entradas de garagem. (Moura, 2010)	90
	Promover estacionamentos que encorajem estrategicamente a caminhada. (ITE, 2010)	63
	Promover estacionamento ao longo da via (dando suporte às atividades lindeiras; atuando na redução da velocidade dos carros e servindo de barreira de proteção para o pedestre). (ITE, 2010)	10

Fonte: Santos e Freitas (2014).

As medidas do Quadro 6 são a base para a verificação apresentada na seção 5.2. A coluna *Aprovação*, extraída do artigo, é usada como triagem para a escolha das medidas a serem verificadas e, em seguida, a fins de comparação com o resultado encontrado.

5.2. CONSTRUÇÃO DO PROCEDIMENTO DE VERIFICAÇÃO

Foi construído um procedimento de verificação para medidas de mobilidade urbana e transportes quanto à sua sustentabilidade. O procedimento é fundamentado nas relações, encontradas nas seções 4.1 e 4.2, com os princípios de permacultura e com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS), respectivamente.

Cada medida é avaliada verificando-se a relação com cada princípio de permacultura e com cada ODS, definindo-se uma pontuação para cada medida. Estabeleceu-se que cada relação encontrada vale um ponto, a fim de usar como parâmetro para classificação das medidas na verificação. Ao fim, somam-se as relações de cada medida, encontrando-se uma pontuação final para cada princípio ou ODS relacionado. Os princípios de permacultura agregados (1 e 7, 2 e 6) contabilizam como um ponto cada.

Para a verificação, foram selecionadas as medidas com nível de aprovação maior que 85%, sendo um total de 11 medidas. Essa seleção foi realizada para que as medidas verificadas já tivessem um nível de aprovação e para que cada medida pudesse ser minuciosamente analisada (tempo hábil).

Após as verificações de cada uma das 11 medidas, apresenta-se o Quadro 7. A primeira coluna exibe a medida, a segunda coluna, os princípios da permacultura que se conectam à medida, a terceira e quarta colunas as relações dos ODS e a meta ODS (respectivamente). A quinta coluna é a pontuação atribuída a cada medida a partir das relações verificadas na presente seção. A última coluna é a de aprovação, apresentada no artigo de Santos e Freitas (2014) e trazida para o quadro a fim de comparação com os resultados encontrados na coluna de pontuação.

A classificação das medidas no quadro é feita com base na coluna da pontuação, classificando-se do maior para o menor.

Quadro 7 - Quadro verificação MMUS.

MMUS	Princípios Permacultura	ODS	Meta	Pontuação	Aprovação
Promover sinalização reforçada quanto à presença de pedestres e ciclistas, em especial nas regiões de conflito como travessias e interseções. (ITE, 2010)	9, 11, 12	3, 9, 11	3.6, 9.1, 11.3	6	90%
Prever tratamento adequado e seguro ao pedestre nas entradas de garagem. (Moura, 2010)	1/7, 9, 11	3, 9, 11	3.6, 9.1, 11.3	6	90%
Promover atividades comerciais a uma curta distância de caminhada das residências para que a maioria das compras possam ser feitas na vizinhança. (Schützer, 2010)	8, 9, 11	11, 12	11.a, 12.8	5	87%
Promover estrutura nas calçadas para passageiros nos locais de espera do transporte público, tais como bancos, árvores que provejam sombra etc. (ITE, 2010)	5, 8	9, 11, 16	9.1, 11.2, 16.1	5	87%
Promover acessibilidade para pessoas com necessidades especiais (Acessibilidade Universal). (ITE, 2010; Moura, 2010)	10	9, 10, 11	9.1, 10.2, 11.3	4	97%
Promover iluminação dedicada às calçadas e áreas do pedestre. (ITE, 2010)	9	9, 11, 16	9.1, 11.3, 11.7, 16.1	4	90%
Fazer a manutenção das calçadas. (MOURA, 2010).	1/7, 9	9, 11	9.1, 11.3	4	87%
Promover a conectividade das ruas e espaços de circulação. (Khattak e Stone, 2004; Schützer, 2010)	8	9, 11	9.1, 11.3	3	93%
Implementar ciclofaixas ou ciclovias. (ITE, 2010)	9	9, 11	9.1, 11.3, 11.6	3	93%
Prover mobiliário urbano de apoio ao ciclista (bicicletários). (Moura, 2010)	9	9, 11	9.1, 11.3	3	87%
Apresentar calçadas largas, livres de obstáculos e completas, o que inclui: faixa de mobiliário, faixa de circulação livre e faixa de acesso ao lote. (ITE, 2010; Moura, 2010)	9	11	11.3	2	97%

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

A verificação de cada medida do quadro é apresentada nos parágrafos a seguir:

a) *Promover sinalização reforçada quanto à presença de pedestres e ciclistas, em especial nas regiões de conflito como travessias e interseções* – A medida se relaciona com os princípios 9, 11 e 12 da permacultura. 9 pois incentiva uma solução mais lenta do que o comum automóvel, 11 pois valoriza e atenta para um espaço com aspectos marginais (diversos atores envolvidos na travessia), e 12 pois as melhores soluções podem surgir de maneira criativa, valorizando os usuários na etapa de projeto. Em relação às metas, se conecta também com a 9.1 e 11.3, assim como a 3.6, pois reduz as chances de acidentes fatais nas estradas;

b) *Prever tratamento adequado e seguro ao pedestre nas entradas de garagem* – Esta medida se relaciona com os princípios 1/7, 9 e 11. 1/7, pois necessita de um planejamento prévio e contínuo para realizar tal medida, 9 pois se preocupa o pedestre em um espaço de predominância dos automóveis e 11 pois valoriza um espaço com aspectos marginais. Quanto às metas ODS, as conexões são com a 3.6, 9.1 e 11.3, assim como a medida no tópico ‘d’, que também reduz chances de acidentes envolvendo agentes vulneráveis (neste caso pedestres) e desenvolve infraestruturas de qualidade e inclusivas;

c) *Promover atividades comerciais a uma curta distância de caminhada das residências para que a maioria das compras possam ser feitas na vizinhança* – A meta tem relação com os princípios 8 (*Integrar ao invés de segregar*), 9 (*Use soluções pequenas e lentas*) e 11 (*Use as bordas e valorize os elementos marginais*). 8, pois é um projeto que integra diferentes agentes da mobilidade urbana, 9, pois estimula o não uso de veículos motorizados e 11 pois é uma zona de muitas informações, caracterizando-se por uma borda. A medida se relaciona com a meta 11.a pois apoia relações econômicas, sociais e ambientais positivas, e com a meta 12.8, visto que fortalece um estilo de vida ligado ao desenvolvimento sustentável;

d) *Promover estrutura nas calçadas para passageiros nos locais de espera do transporte público, tais como bancos, árvores que provejam sombra, etc* – A medida se relaciona com o princípio 5 (*use e valorize recursos renováveis*), devido ao estímulo de uso de árvores para gerar sombra e beleza ao espaço, e também com o 8, *integrar ao invés de segregar*, dado que é um projeto integrado a um sistema. Com as metas dos ODS, as relações são com a 9.1, 11.2 e 16.1, devido ao desenvolvimento de infraestrutura de qualidade, facilitação de acesso a sistemas de

transporte sustentáveis e por aumentar a segurança nos espaços de espera para transporte público;

e) *Promover acessibilidade para pessoas com necessidades especiais (Acessibilidade Universal)* – O princípio encontrado foi o 10, *use e valorize a diversidade*. As metas que se conectam à medida são a 9.1, 10.2 e 11.3, principalmente por seu caráter inclusivo;

f) *Promover iluminação dedicada às calçadas e áreas do pedestre* – A relação desta medida é com o princípio 9 de permacultura, em virtude da promoção de transportes não motorizados. As metas ODS que se conectam são 9.1, 11.3, 11.7 e 16.1, pois aumenta a infraestrutura de qualidade, acesso a espaços públicos seguros e a urbanização inclusiva e sustentável, bem como o reforço da segurança;

g) *Fazer a manutenção das calçadas* – Relaciona-se com o princípio 1/7 pois mantém constante atenção ao sistema, entendendo o melhor momento de intervir. Se relaciona também com o princípio 9 pois incentiva transportes não motorizados. As conexões com as metas ODS se dão 9.1 e 11.3 pois estimula a infraestrutura de qualidade e a urbanização inclusiva e sustentável;

h) *Promover a conectividade das ruas e espaços de circulação* – Integrar ao invés de segregar, 8, é o princípio que se conecta à medida pois é um projeto que considera diversos elementos no sistema, planejando de forma integrada. As relações com as metas são com a 9.1 e a 11.3, devido ao desenvolvimento de infraestruturas de qualidade e inclusivas;

i) *Implementar ciclofaixas ou ciclovias* – Relaciona-se com o princípio 9 devido ao incentivo a transportes não motorizados. Quanto a conexão com as metas, são elas 9.1, 11.3 e 11.6 pois impulsiona o desenvolvimento de infraestruturas de qualidade e inclusivas assim como contribui para um ar mais limpo para as cidades;

j) *Prover mobiliário urbano de apoio ao ciclista (bicicletários)* – A medida se relaciona com o princípio 9 devido ao estímulo a transportes não motorizados. A conexão, assim como no tópico j, se faz com as metas 9.1 e 11.3 pois estimula a infraestrutura de qualidade e a urbanização inclusiva e sustentável;

k) *Apresentar calçadas largas, livres de obstáculos e completas, o que inclui: faixa de mobiliário, faixa de circulação livre e faixa de acesso ao lote* – Encontrou-se relação com o princípio 9 de permacultura, *use soluções pequenas e lentas*, devido ao incentivo de transportes não motorizados e retirada de obstáculos das calçadas. A conexão ODS encontrada foi com a meta 11.3, devido ao aumento

de urbanização inclusiva e gestão de assentamentos humanos participativos e integrados.

O Quadro 7 é o resultado do procedimento de verificação, elaborado ao longo do presente trabalho, aplicado a medidas sustentáveis de mobilidade urbana e transporte retiradas da literatura. Destaca-se que o resultado difere do artigo estudado, se comparar a pontuação com a coluna de aprovação.

A medida da última linha do Quadro 7 (Apresentar calçadas largas, livres de obstáculos e completas, o que inclui: faixa de mobiliário, faixa de circulação livre e faixa de acesso ao lote), foi a medida que teve maior nível de aprovação na pesquisa do artigo. De acordo com as relações e estudos aplicados neste trabalho, essa medida teria um nível menor de importância em relação às demais.

Constata-se com tal verificação que os procedimentos aqui propostos não darão uma resposta final que deve ser a única a se considerar no processo de tomada de decisão, são relações qualitativas que devem servir como um complemento na avaliação das medidas que serão tomadas na mobilidade urbana e transportes, bem como quanto à sua sustentabilidade.

5.3. ETAPAS DO PROCEDIMENTO DE VERIFICAÇÃO E SUGESTÕES DE APLICAÇÃO

O procedimento de verificação aqui construído pode ser distribuído em etapas, a fim de facilitar sua compreensão e possíveis aplicações. Apesar de a aplicação permitir uma flexibilidade ao usuário, podendo ser adaptada à realidade, as etapas sugeridas são as seguintes:

1. Definir uma (ou um grupo de) medida na área de mobilidade urbana e transportes de uma cidade que tenha a intenção de ser sustentável;
2. Elaborar um quadro utilizando as colunas do Quadro 7 e posicionar a (s) medida (s) em estudo na primeira coluna;
3. Estudar os princípios de permacultura, na seção 3.3.1, o Quadro 1 e relacionar o (s) princípio (s) que se conecta (m) à medida em estudo, atribuindo-o (s) à coluna 'Princípios Permacultura';

4. Estudar os ODS, e suas respectivas metas (BRASIL, 2018b), relacionar as metas com a medida e atribuir as metas à quarta coluna. Conforme a meta relacionada, preencher a terceira coluna com o (s) ODS atrelado à (s) meta (s);
5. Atribuir um ponto a cada relação na segunda e terceira coluna e preencher a coluna 'Pontuação' com a soma destes pontos;
6. Classificar as linhas com base na coluna 'Pontuação', de maior para menor (caso tenha mais de uma medida).

Sugere-se que o procedimento supracitado seja adotado especialmente pela gestão pública que visa o desenvolvimento de cidades sustentáveis e atue, de forma direta ou indireta, com mobilidade urbana e transportes.

Uma vez que uma (ou mais) medida (s) de mobilidade urbana ou de transportes é (são) proposta (s), o responsável (ou responsáveis) pela tomada de decisão realiza o processo de verificação, descrito na presente seção, a fim de compreender melhor o que está sendo proposto e verificar suas conexões com a sustentabilidade.

Como constatado na seção 5.2, a verificação é um procedimento complementar. O estudo das relações com a permacultura e com os ODS permite ao tomador de decisão, uma compreensão holística das ações pretendidas. A partir desta compreensão, o responsável tem maior suporte e conteúdo para tomar a decisão de realizar, ou não, a (s) medida (s) em estudo, sendo a sustentabilidade sua finalidade.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A desconexão do homem com a natureza e consigo mesmo se reflete na escassez de recursos fundamentais e na desvalorização, ou enfraquecimento, da diversidade na terra. Tais sintomas tornam a sustentabilidade tema imprescindível de discussão, estudos e práticas na sociedade atual.

Como apresentado no trabalho, atitudes sustentáveis precisam estar integradas no sistema inserido, com compreensão completa do que está em estudo. Por conta disso, foram escolhidas abordagens como a permacultura e os ODS, consideradas holísticas por entender que as partes completam o todo.

Assim, o trabalho se propôs, por meio de seu objetivo geral, elaborar um procedimento de verificação de medidas sustentáveis voltadas à mobilidade urbana e transportes. A construção do procedimento se deu em etapas, podendo-se dividir entre o levantamento teórico somado aos objetivos específicos apresentados na seção 1.2.2.

O primeiro objetivo específico se propôs a apresentar o conceito de permacultura, e relacionar seus princípios com a área de aplicação do trabalho, cidades sustentáveis – mobilidade urbana e transportes. O objetivo tem caráter inovador, pois tal relação não foi encontrada no levantamento teórico aqui realizado, e permite uma conexão direta da área de aplicação com a permacultura.

Com base em um estudo individual dos princípios da permacultura e de medidas e conceitos da área de mobilidade urbana e transportes, foi possível elaborar o Quadro 1, que apresenta de forma clara e sucinta as relações estudadas.

Com o segundo objetivo específico, buscou-se conectar indicadores de mobilidade urbana e transportes às metas atreladas aos ODS. Observou-se que, tais conexões, permitem que o objeto de estudo (indicador, medidas) esteja alinhado ao que é discutido e praticado ao redor do mundo sobre sustentabilidade. Desse modo, o tomador de decisão tem maior compreensão dos impactos e direcionamentos globais do objeto de estudo.

A partir da realização dos objetivos um e dois, foi possível cumprir o terceiro, que é a elaboração, baseada no que foi construído nos anteriores, de um procedimento de verificação de medidas sustentáveis no âmbito de mobilidade urbana e transportes.

Foi apresentado um exemplo de aplicação, utilizando-se medidas propostas por Santos e Freitas (2014) a fim de exemplificar como o procedimento proposto pode ser aplicado na prática. Vale lembrar que a sustentabilidade é um conceito amplo, e que o presente trabalho aborda alguns conceitos intrínsecos a ela. Com isso em mente, se o intuito for realizar análises completas e aprofundadas, sugere-se que o procedimento proposto seja um complemento, não sendo o único instrumento de verificação.

Constata-se que o estudo das relações entre mobilidade urbana e transportes com a permacultura e os ODS, são processos que induzem o encarregado a reflexões, ponderações e possibilidades de insights que já são uma contribuição ao processo de verificação. Ao fim, o resultado apresentado permite ao tomador de decisão um olhar comparativo entre as medidas em estudo.

Sugere-se uma continuidade ao presente trabalho, realizando-se um aprofundamento quanto à coluna 'Pontuação', do Quadro 7, de forma que se estabeleça *níveis de sustentabilidade* a partir da visão proposta pelo procedimento. Por exemplo, um nível mínimo de pontuação para que a medida seja realizada na cidade.

REFERÊNCIAS

ABREU, Bárbara Ribeiro Alves. **Diretrizes para elaboração de planos de mobilidade urbana de carga**. 2015. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geotecnia e Transportes, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

ATWATER, J. Brian; KANNAN, Vijay R.; STEPHENS, Alan A. Cultivating Systemic Thinking in the Next Generation of Business Leaders. **Academy of Management Learning & Education**. Utah, p. 9-25. mar. 2008.

AWASTHI, Anjali; OMRANI, Hichem; GERBER, Philippe. Investigating ideal-solution based multicriteria decision making techniques for sustainability evaluation of urban mobility projects. **Transportation Research Part A**. p. 247-259. jun. 2018.

BIFULCO, Francesco et al. ICT and sustainability in smart cities management. **International Journal of Public Sector Management**, v. 29, n. 2, p.132-147, 7 mar. 2016.

BOGATYREV, N. R.; BOGATYREVA, O. A. Permaculture and TRIZ: methodologies for cross-pollination between biology and engineering. **Procedia Engineering**. p. 644-650, 2015.

BRASIL. **Negociações da agenda de desenvolvimento pós-2015**: Elementos orientadores da posição brasileira. 30 p. 09 set. 2014. Disponível em: <http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/ODS-pos-bras.pdf>. Acesso em: 15 out. 2018a.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21 Global**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global>>. Acesso em: 15 ago. 2018a.

_____. Ministério das Relações Exteriores. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <<http://www.itamaraty.gov.br/pt-BR/politica-externa/desenvolvimento-sustentavel-e-meio-ambiente/134-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-ods>>. Acesso em: 14 out. 2018b.

_____. Casa Civil. **Lei Nº 10.257**, de 10 de julho de 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em: 26 out. 2018c.

_____. Casa Civil. **Lei Nº 12.587**, de 3 de janeiro de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12587.htm>. Acesso em: 13 out. 2018d.

BROWNE, David; RYAN, Lisa. Comparative analysis of evaluation techniques for transport policies. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 31, n. 3, p.226-233, abr. 2011.

BULKELEY, Harriet; BETSILL, Michele. Rethinking Sustainable Cities: Multilevel Governance and the 'Urban' Politics of Climate Change. **Environmental Politics**. P. 42-63. fev. 2005.

CARVALHO, Celso S.; ROSSBACH, Anaclaudia. **O Estatuto da Cidade**: comentado = The City Statute of Brazil: a commentary. São Paulo: Ministério das Cidades: Aliança das Cidades, 2010.

CAVALCANTI, Clarissa de Oliveira et al. Sustainability of urban mobility projects in the Curitiba metropolitan region. **Land Use Policy**, v. 60, p.395-402, jan. 2017.

CONFERENCE PROCEEDINGS, 37., 2004, Baltimore. **Integrating Sustainability into the Transportation Planning Process**: Committee for the Conference on Introducing Sustainability into Surface Transportation Planning. Washington, Dc: Transportation Research Board, 69p. 2005.

COUTO, Elisa de Almeida. **Aplicação dos indicadores de desenvolvimento sustentável da norma ABNT NBR ISO 37120:2017 para a cidade do Rio de Janeiro e análise comparativa com cidades da América Latina**. 2018. 163 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

COSTA, Marcela da Silva. **Um índice de mobilidade urbana sustentável**. 2008. 248 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

DALFOVO, Michael Samir; LANA, Rogério Adilson; SILVEIRA, Amélia. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.2, n.4, 13 p., 2008.

DAVILA, Gustavo Pereira. **Avaliação da mobilidade urbana em Itajaí**. 2015. 123 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Transportes e Logística, Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2015.

FELIX-ROMERO, Jessica. **Harvesting peace: permaculture as peacebuilding**. 2010. 252 f. Tese (Doutorado) - Curso de Filosofia, George Mason University, Fairfax, Va, 2010.

GIRARDET, Herbert. CITIES, PEOPLE & PLANET. **Urban Sustainability**. Liverpool (UK) Schumacher Lectures. 15 p. abr. 2000.

GUDMUNSDSSON, Henrik. Indicators and performance measures for Transportation, Environment and Sustainability in North America. Report from a German Marshall Fund Fellowship 2000 individual study tour October 2000. **National Environmental Research Institute**, Denmark. 87 p., jun. 2001.

HOLDEN, Meg. Urban indicators and the integrative ideals of cities. **Cities**, v. 23, n. 3, p.170-183, jun. 2006.

HOLMGREN, David. Biomass fuels from sustainable land use: A permaculture perspective. **Holmgren Design Services**, nov. 2003.

HOLMGREN, David. **Os fundamentos da permacultura**. São Paulo: Ecosystemas, 2007.

HOLMGREN, David; tradução Luzia Araújo **Permacultura: princípios e caminhos além da sustentabilidade**. Porto Alegre: Via Sapiens, 2013.

JELINEK, Ronald. A permaculture primer: Using eco-theory to promote knowledge acquisition, dissemination and use in the sales organization. **Industrial Marketing Management**. Rhode Island, Us, p. 206-216. mar. 2017.

KAKIHARA, Masao; SORENSEN, Carsten. Expanding the 'mobility' concept. **London School Of Economics And Political Science**. London, p. 33-37. dez. 2001.

KAZHAMIKIN, Raman et al. Using gamification to incentivize sustainable urban mobility. **2015 IEEE First International Smart Cities Conference (isc2)**, 6 p., out. 2015.

KOMNITSAS, Konstantinos A. Potential of geopolymer technology towards green buildings and sustainable cities. **Procedia Engineering**. Greece, p. 1023-1032. 2011.

LIMA, Josiane Palma; LIMA, Renato da Silva; SILVA, Antônio Nelson Rodrigues da. Evaluation and selection of alternatives for the promotion of sustainable urban mobility. In: XVIII CONGRESO PANAMERICANO DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO, TRANSPORTE Y LOGÍSTICA (PANAM 2014), 162., 2014. **Procedia: Social and Behavioral Sciences**. p. 408-418, 2014.

LOPEZ-CARREIRO, Iria; MONZON, Andres. Evaluating sustainability and innovation of mobility patterns in Spanish cities. Analysis by size and urban typology. **Sustainable Cities and Society**, v. 38, p.684-696, abr. 2018.

MALASEK, Jacek. A set of tools for making urban transport more sustainable. In: TRANSPORT RESEARCH ARENA, 6., 2016, Warsaw, Poland. **Transportation Research Procedia**. p. 876–885, 2016.

MANNEN, Delia et al. Sustainable organizing: a multiparadigm perspective of organizational development and permaculture gardening. **Journal of Leadership & Organizational Studies**. Sant Cugat del Vallès, p. 355-368. 2012.

MARS, Ross; MARS, Jenny. **Getting started in permaculture**. Vermont: Chelsea Green, 2007. 102 p.

MCDONOUGH, William. **The Hannover Principles: Design for Sustainability**. Hannover: 1992 William McDonough Architects, 2000. 59 p.

MOLLISON, Bill; SLAY, Reny Mia; tradução de André Luis Jaeger Soares. **Introdução à permacultura**. Brasília: Projeto Novas Fronteiras da Cooperação Para O Desenvolvimento Sustentável, 1998. 204 p.

MORI, Koichiro; CHRISTODOULOU, Aris. Review of sustainability indices and indicators: Towards a new City Sustainability Index (CSI). **Environmental Impact Assessment Review**. Tokyo, p. 94-106. 2012.

MORLET, Clémence. **Espaço compartilhado e zonas lentas**: comparando o espaço público em Paris e Nova York. 2014. Disponível em: <<http://www.antp.org.br/noticias/ponto-de-vista/espaco-compartilhado-e-zonas-lentas-comparando-o-espaco-publico-em-paris-e-nova-york.html>>. Acesso em: 11 set. 2018.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. A. Direito à Mobilidade Urbana: a construção de um direito social. **Revista dos Transportes Públicos**, São Paulo, ano 33, n. 127, p. 63-75. jul. 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **sustainable development goals**. Disponível em: <<http://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/>>. Acesso em: 20 ago. 2018a.

_____. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 09 out. 2018b.

PCS. **Histórico**. Disponível em: <<https://www.cidadessustentaveis.org.br/institucional/historico>>. Acesso em: 17 ago. 2018a.

_____. **Material de divulgação**. Disponível em: <<https://www.cidadessustentaveis.org.br/institucional/material-divulgacao>>. Acesso em: 18 ago. 2018b.

_____. **Indicadores**. Disponível em: <<https://www.cidadessustentaveis.org.br/indicadores>>. Acesso em: 10 set. 2018c.

PRANDI, Catia et al. Enhancing sustainable mobility awareness by exploiting multi-sourced data: the case study of the Madeira Islands. In: **2017 SUSTAINABLE INTERNET AND ICT FOR SUSTAINABILITY (SUSTAINIT)**, 2017, Funchal, Portugal. IFIP, 2018.

REES, William; WACKERNAGEI, Mathis. footprints: why cities cannot be sustainable and why they are a key to sustainability. **Environmental Impact Assessment Review**. New York, p. 223-248. jul. 1996.

RUBIM, Barbara; LEITÃO, Sérgio. O Plano de Mobilidade Urbana e o futuro das cidades. **Estudos Avançados**. São Paulo, p. 55-66. Out. 2013.

SANTOS, Denise Vaz de Carvalho; FREITAS, Ilce Marília Dantas Pinto de. Medidas de Mobilidade Urbana Sustentável (MMUS): propostas para o licenciamento de Polos Geradores de Viagens. **Transportes**, v. 22, n. 2, 11 p., 24 maio 2014. Lepidus Tecnologia.

SANTOS, Leticia dos. **A permacultura como dispositivo de ressignificação do espaço geográfico**. 73 f. TCC (Graduação) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

SHEN, Li-yin et al. The application of urban sustainability indicators – A comparison between various practices. **Habitat International**, v. 35, n. 1, p.17-29, jan. 2011.

SILHANKOVA, Vladimira et al. **Indicators of Sustainable Development for Municipalities**. Hradec Králové: Civitas Per Populi, 2011.

SILVA, Antônio Nelson Rodrigues da; COSTA, Marcela da Silva; MACEDO, Márcia Helena. Multiple views of sustainable urban mobility: The case of Brazil. **Transport Policy**. p. 350-360. dez. 2008.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SILVA, Jorge Henrique da. **Portal de vinhos na internet**: uma proposta para estimular o consumo de vinhos no mercado brasileiro. 2012. 67 f. TCC (Graduação) - Curso de Administração Empresarial, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

TANGUAY, Georges A. et al. Measuring the sustainability of cities: An analysis of the use of local indicators. **Ecological Indicators**, v. 10, n. 2, p.407-418, mar. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2009.07.013>.

TEIXEIRA, Rudnei Carlos. **Contribuição de um matemático à conexão**: conexão consigo mesmo, com o outro e com o planeta. 2005. 80 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

UN. **Mobilizing Sustainable Transport for Development**. Analysis and Policy Recommendations from the United Nations Secretary-General's High-Level Advisory Group on Sustainable Transport. 72 pgs. 2016

UNESCO. GUNDMUNDSSON, Henrik. Making concepts matter: sustainable mobility and indicator systems in transport policy. **Blackwell Publishing Ltd**. p. 199–217. 2003.

VALEK, Lukas; JASIKOVA, Veronica. Time Bank and Sustainability: The Permaculture Approach. **Procedia: Social and Behavioral Sciences**. Hradec Králové, p. 986-991. 2013.

WAY CARBON. **Conheça os 17 objetivos do desenvolvimento sustentável da ON**. Disponível em: <<https://blog.waycarbon.com/2015/10/conheca-os-17-objetivos-do-desenvolvimento-sustentavel-da-onu/>>. Acesso em: 08 ago. 2018.

WEIL, Pierre. **Nova linguagem holística**: Pontes sobre as fronteiras das ciências físicas, fisiológicas, humanas e as tradições espirituais. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo, 1987.